~~Phys. gen. 410~~

Phys. g. 30. -2

Physic. System.
p. 185.

R

Verſuch

einer

Hiſtoriſchen Naturlehre

oder einer

allgemeinen und beſondern Geſchichte

der

cörperlichen Grundſtoffe.

Für Naturfreunde entworfen

von

D. A. J. G. C. Batſch.

Zweyter phyſicaliſcher Theil.

Mit ſechs Kupfertafeln.

HALLE,
bey Johann Jacob Gebauer.
1791.

Universitäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Bereits vor zehn Jahren hielt ich meinen Freunden besondre, und ein Jahr darauf meine ersten öffentlichen Vorlesungen, über die Grundlage dieses Entwurfes, den ich damals zugleich mit Naturgeschichte verband. Beides geschahe früher, als das Lehrbuch des seligen Karsten (Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniss der Natur u. s. w. Halle 1783.) erschien, ja ich hatte schon beträchtlich im ersten Theile dieser Schrift fortgearbeitet, ehe ich mich mit der Karstenschen bekandt machte. Da man überdem auch in diesem zweyten Theile sehen wird, dass ein

eigner und vorher angelegter Plan, den ich weniger künſtlich, als nach der Folge der Begebenheiten zu ordnen bemüht war, bey meiner Arbeit befolgt worden iſt, ſo glaube ich von dem Vorwurfe, ich ſey ein bloſser Nachahmer von Karſten geweſen, ſo wenig das auch im Grunde nachtheilig wäre, völlig befreyt zu ſeyn. Aber mehr als dieſes erfreut mich der Vorgang des vortrefflichen Mannes, der dieſen Bemühungen ein ungemein groſses Gewicht ertheilt. Er war ſelbſt Mathematiker, und, was ich nicht beurtheilen kann, nach der Meinung des Publicums, in keinem geringen Grade; gleichwol begab er ſich dieſer Ehre freywillig, um ein reineres und allgemeiner intereſſirendes Syſtem der Naturlehre aufzuſtellen, wo der beſondre, und, ich ſollte meinen, ſehr achtungswerthe Zweck erreicht würde, ohne die allgemeinern, für ihn jetzt unnützen Mittel anzuwenden, und eine vortreffliche Sache am unrechten Orte anzubringen, wo ſie für keinen genugthuend iſt.

Andre Nationen hatten ſchon länger geiſtvolle Geſchichtbücher, die nicht den Staatsmann, und den Profeſſionsgelehrten, vielleicht dieſe am wenigſten, aber alle etwas gebildete Menſchen intereſſirten, ſie zu edeln Gefühlen erhoben, und die Folgen der Handlungen, oder ihren Lohn, unwiderſprechlich,

und

und für jeden zu eigner Anwendung, mit wahren und lebendigen Farben mahlen; seit einiger Zeit haben auch wir die Hoffnung, mehrere dieser vortrefflichen, für die Menschheit verdienstlichen Arbeiten von Männern unsrer Nation, und vielleicht noch zum Vergnügen der spätesten Zeiten, ausgebildet zu sehen. Durch Werke dieser Art wird erst der grössere Theil der Menschen, um dessen willen doch nur die kleinere Anzahl seiner Diener oder Regenten nothwendig wurde, über den bisherigen Gang der Dinge auf eine für ihn brauchbare Weise belehrt, neue Ideen werden erregt, durch eine lange Zeit verglichen, und zuletzt zu dem Range überallgültiger Meinungen erhoben, die, je nachdem die Umstände sind, stürmend oder bedachtsam, diesen oder jenen Mangel auf die Seite bringen, an dem die Menschheit Jahrhunderte oder Jahrtausende lang, und — mit wirklicher Zurücksetzung ihrer Kräfte — kränkelte. Sollte wol dieser letzte, schönste Zweck erreicht werden, wenn man jene Werke mit diplomatischen und andern Critiken durchflechten, die eigentlichen Leser derselben fruchtlos ermüden, und dem gelehrten Forscher, der die Vorarbeiten zu diesem und noch mehrern Zwecken besorgt, immer etwas für ihn unzulängliches liefern wollte? — Oder sollte es gar schicklich seyn, weil sich dieser Grad von Gründlich-

keit, oder dieſe Vermengung, mit jenen Arbeiten nicht vertrüge, ſie ſchlechterdings für unzuläſſig zu erklären, und ins künftige die Geſchichtskenntniſs nur denen zu überlaſſen, die ſich mit ihren erſten Quellen beſchäfftigen, und bey den letzten Reſultaten, beym allgemeinſten Zuſammenhange, dieſer Mühe nie vergeſſen, und nie für andre als für gleiche Kenner befriedigend arbeiten könnten?

Ich bin weit entfernt, alles, was ich hier zu nothwendiger Vergleichung von der menſchlichen Geſchichte geſagt habe, auch auf die Geſchichte der Natur, auf Naturlehre, und insbeſondre auf dieſen Verſuch anwenden zu wollen. Ob ich gleich die Hoffnung habe, künftig noch bey mehrerer Bearbeitung überzeugender und eindrücklicher ſprechen zu können, als in dieſem matten Entwurfe, wo mich ſchon die erſte Zuſammenſtellung hinlänglich beſchäfftigte, ſo muſs ich doch auch zugeben, daſs der Menſch immer durch den Menſchen mehr hingeriſſen wird, als durch die Natur. Und das iſt ſehr billig. In der Geſchichte des Menſchen ſieht jeder ſich ſelbſt im Spiegel, geht von ſeinen Empfindungen aus, und beurtheilt alles, was geſchehen iſt, als ihre Modification. Die Gedanken, die ſich bey ihm entwickelt haben, trägt er nun in ſein wirkliches Leben über,

Lei-

Leidenschaft und Ueberlegung beschäfftigen ihn unaufhörlich. Mit der Naturkenntniss ist es ganz anders. Sie wirkt für sich, und würde es thun, wenn keine Menschen in ihr vorhanden wären, alles, woraus sie beurtheilt werden kann, ist ein Werk einer fremden Abstraction; sie scheint mannigfaltig zu wirken, aber im Grunde ist das ein ewiger Cirkel, in dessen ungeheurer Peripherie alle Menschengeschichte verschwindet.

So wird die Zahl der denkenden Naturfreunde immer geringer seyn müssen, als die der Geschichtsfreunde; weniger Personen werden sich in einer dem menschlichen Empfinden so fremden Welt anbauen, weniger sich in diesem erhabenen, ewig gleichen, und nur durch eine abgesonderte Geisteswirkung genossnen Wohnplatze wohl befinden. Aber dieser Genuss ist gross, und in seiner Würde unendlich fesselnd; er theilt sie der Seele mit, und Denken und Handeln zeigen davon mehrere wohlthätige Folgen. Auch diese geläuterte allgemeiner gemachte, und — zu Hauptresultaten angewendete — Kenntniss, geht neben der ebenmässig behandelten menschlichen Geschichte; auch durch sie werden die schädlichen Auswüchse des Irrthums beschnitten, der Baum des Wahren und Nothwendigen wächst freudiger empor,

breitet seine Schatten über die Menschheit, und diese erhebt sich unter ihm, ohne durch ihn zu fallen.

Die Ordnung, welche andre Lehrbücher beobachteten, habe ich, nach meiner Absicht, nothwendig gerade umgekehrt, und überhaupt mich nur bis zu einer meinem Zwecke schicklichen Grenze gewagt. Immer hab ich mich beym weitern Fortgange auf dageweſene Erfahrungen zu stützen gesucht. Nur wenige allgemeinere Aussichten über Kraft und Naturthätigkeit habe ich im letzten §. aufgestellt, da dieses sonst gewöhnlich das erste zu seyn pflegt; diese Vergleichungen fanden nicht statt, wenn wir uns nicht mit den Erscheinungen der Naturkräfte bekandt gemacht hätten; diese setzten zu ihrer Beurtheilung nicht wenig chemische Kenntnisse voraus, und selbst diese letztern konnten in so eine Ordnung gestellt werden, daſs einige spätere Lehren durch frühere erläutert wurden. Auf diese Art entstand die Ordnung meiner Schrift.

Bey alledem waren Anticipationen unvermeidlich, die Natur geht in einem ewigen Cirkel, und so auch ihre Kenntniſs; aber der menschliche Geist geht Schritt vor Schritt, ehe er jenen Cirkel begreift.

Eine

Eine Vorausſchickung der Begriffe wâre wider den Hauptplan geweſen, und das Regiſter kann bey eintretenden Fällen über die noch unerklärten Dinge Auskunft geben.

So wenig als dieſes Buch zu einem fortgehenden Leſen geſchrieben wurde, ſo wenig iſt es auch für Leſer beſtimmt, die keine Luſt haben ſelbſt zu vergleichen, zu prüfen, und mit einiger Anſtrengung ſich den Zuſammenhang der Sätze eigen zu machen. Wenn gleich eine erſte Bearbeitung immer beträchtlich mangelhaft ſeyn muſs, ſo hab ich doch ſchon verſchiedne angenehme Erfahrungen gemacht, daſs meine Wünſche in Anſehung des letztern Umſtandes ſehr wohl erfüllt werden könnten. Ich habe für eine mittlere Claſſe unter den gebildeten Menſchen geſchrieben; weder für ſolche, die keine Erweiterung ihrer Kenntniſſe brauchen können, die ihnen nicht mit Schimmer, Funkenſprühen und lautem Schalle dargebracht wird; und wieder nicht für ſolche, die durch beſondre Fähigkeiten und Umſtände bis zur Mitte des wiſſenſchaftlichen Feldes gelangten, und nur durch die allgemeinſten Abſtractionen beſchäfftigt werden. Suum cuique.

Es ist schwer, ja vielleicht unmöglich, bey der ersten Aufstellung und Ordnung eines Heers von Gegenständen, deren wechselseitige Beziehung die Hauptsache ist, nicht einen oder den andern Einzelnen in der Menge zu übersehen. Ich kann mich davon nicht frey sprechen, und diese Schrift ist, so wie meine übrigen, nach meiner vollen Ueberzeugung, nichts als Versuch. Sollte ich das Glück haben, mehrere Auflagen meiner Schriften zu erleben, so würde eine jede zeigen, wie wenig Werth ich meinen Gedanken, und wie vielen ich der Natur der Dinge zueignete. Jena, am 12. May 1791.

XXIV.

Schwere.

Inhalt.

Fall der Cörper (§. 168.), Fortdauernder Druck der Schwere (§. 169.), Verticallinie des Falls (§. 170.), Urſache der Schwere (§. 171.); Beſchleunigung des Falls (§. 172.), ſcheinbare Verticallinie (§. 173.) und Abänderung deſſelben (§. 174.), Wirkung der Schwere auf ſeitwärts geworfne Cörper (§. 175.); Gleichgewicht ähnlicher (§. 176.) und unähnlicher Flüſſigkeiten (§. 177.); *Verhältniſs* der letztern bey Vermiſchung (§. 178.), Schwimmen feſter Cörper, welche leichter (§. 179.), oder ſchwerer ſind, als die Flüſſigkeit (§. 180.), Waſſerprobe (§. 181.); aufgehängte (§. 182.), unterſtützte (§. 183.), und ſeitwärts fallende Cörper (§. 184.), Hebel (§. 185.), Verhältniſs der Entfernung zum Gewicht in demſelben (§. 186.), Räder und Rollen (§. 187.), ſchiefe Flächen (§. 188.), verbundene Hebel (§. 189.), Veränderung der Schwere (§. 190.), und ihr Einfluſs im Reiche der Natur (§. 191.).

§. 168.

Alle Cörper, einige dampf- und luftartige ausgenommen, werden, wenn ſie keine Hinderung antreffen, abwärts nach dem Erdboden getrieben.

a) Jeder *feſte* Cörper, der weder auf einem ruhenden liegt, noch an einem ſolchen hängt, wird mit Gewalt *ſo lange abwärts bewegt*, bis er unter einen von dieſen Umſtänden kommt, worauf er ſelbſt ruhig wird.

b) *Flüſſige* Cörper zeigen unter denſelben Umſtänden eine ähnliche Erſcheinung, nur mit dem Unterſchiede, das bey dem Anhängen und Stützen der Zuſammenhang der flüſſigen Theile ins Spiel kommt, und einige Nebenerſcheinungen giebt.

c) Selbſt *luftartige* Cörper, wie z. B. die Luftſäure (§. 72. g.), ſinken wie Flüſſigkeiten, wenn ſie gleich keiner Anhängung fähig ſind, da ihnen die Tropfbarkeit fehlt.

d) Von der Erde *weggeworfne* feſte, oder weggeſpritzte flüſſige Cörper, werden erſt in ihrem Gange gehindert, und zuletzt mit vermehrter Gewalt *zurückgetrieben*.

e) Wenn einige luftartige oder feſte Cörper, wie die brennbare Luft, der Rauch, der Waſſerdampf, die Luftballons, die Racketen, und alle ſchwimmende Cörper, ſich in einer *gerade umgekehrten Richtung von der Erde wegbewegen*, ſo rühren alle dieſe Erſcheinungen vielmehr von dem Drucke gegen die Erde ſelbſt her, als daſs ſie ihm widerſprechen ſollten.

f) Der Weg, den ein nach der Erde getriebner oder fallender Cörper durchgeht, iſt eine *gerade Linie*. Mehrere nebeneinander fallende Cörper bilden auf ihrem Wege gerade Parallelen, und von demſelbigen Puncte, aus welchem ein Cörper das erſte mal fiel, wird er jederzeit auch auf den nemlichen Punct treffen, den er zuerſt, unter übrigens gleichen Umſtänden, erreichte. Können Cörper gerade in der Linie des Falles aufwärts geworfen werden, ſo kommen ſie genau zu dem Puncte zurück, von welchem ſie ausgingen.

g) Zu-

g) Zuweilen wird dieſe *gerade Linie verändert*, aber es ergiebt ſich leicht bey Betrachtung der Umſtände, daſs alsdenn entweder noch andre Naturkräfte hinzukommen, oder die gegenwärtige blos auf eine täuſchende Art zu einer andern Richtung modificirt worden iſt.

h) Daſſelbe gilt auch von der *ungleichen Schnelligkeit*, mit welcher ſelbſt gleichgroſse Cörper nach der Erde getrieben werden, oder die bey einerley Cörpern unter veränderten Umſtänden bemerkt wird.

§. 169.

Die beſtändige Fortdauer jenes Triebes äuſsert ſich ſelbſt bey ruhenden Cörpern durch ſichtbare Eindrücke auf weichen, und durch das Gefühl auf empfindenden Cörpern.

a) Steine, welche im Anfang frey auf der Erde liegen, *ſinken mit der Zeit tiefer* in dieſelbe, ohne daſs ſie von aufsen wäre angehäuft worden. Auf Harzmaſſen, die auf einmal ſelbſt einem ſtarken Drucke des Fingernagels widerſtehen, ſieht man nach und nach tiefe Eindrücke von Haaren und Fäden, deren Gewicht äuſserſt unbeträchtlich *iſt*, und welche durch keine äuſsere Urſache bey gleicher Feſtigkeit der Maſſe niedergedruckt wurden.

b) Jeder empfindende thieriſche Theil, am ſtärkſten jeder verlängerte an ſeinem äuſserſten Ende, erhält einen eignen Eindruck, ein *Gefühl von einer drückenden Kraft*, welche die Schwere, oder richtiger, das *Gewicht* des Cörpers genennt wird.

c) Dieſes Gefühl iſt ſehr ungleich, mehr oder weniger laſtend, und das Gewicht der Cörper hiernach gröſser, oder kleiner. Man beurtheilt es

nach den gleichen Gröſsen, unter welchen der eine Cörper ſtärker drücken kann, als der andre, und ſagt denn, daſs jener *ſchwerer ſey*, und mehr Gewicht habe *als der letzte.*

d) Wäre die thieriſche Empfindung, Vorſtellung, und Beurtheilung nicht ſo mannigfaltig verſchieden, und zum Theil für feine Abſtufungen unzulänglich, ſo würde man dieſes *relative* oder *ſpecifiſche Gewicht* der Cörper gegen einander durch ſie beſtimmen können; ſo aber iſt man genöthigt, Werkzeuge zu brauchen, die durch gleichförmige Naturkräfte getrieben werden, und für ihre feinere Einwirkungen empfänglich ſind.

e) Jenes relative Gewicht gründet ſich auf ein wirkliches Verhältniſs derjenigen *cörperlichen Theile*, auf welche der Druck zu wirken vermag. Wenn *in einerley Umfange mehrere* derſelben angehäuft ſind, ſo wird auch eine ſtärkere Einwirkung des Druckes geſchehen müſſen, als bey einem Cörper, der weniger enthält.

f) Es äuſsert ſich dieſes Verhältniſs der Druckkraft nicht nur gegen das Gefühl, ſondern auch beym Fall, unter denen auf der bewohnbaren Erdfläche gewöhnlichen Umſtänden, ſelbſt in der Flüſſigkeit der Luft. Der Cörper, welcher das Gefühl des Druckes ſtärker hervorbrachte, wird *auch ſchneller fallen*, indem er in gleichen Zeiträumen den Widerſtand, den ihm die Lufttheile thun, ſtärker überwindet.

g) So bald dieſer Widerſtand ſo gemindert wird, daſs er für uns unmerklich wird, wie unter der Glocke der Luftpumpe, ſo wirkt der Druck blos auf die Theile der Cörper, und ſelbſt die ungleichſten *fallen mit gleicher Schnelligkeit* zu Boden.

den. Diese Aeufserung der Schwere nennt man das *absolute Gewicht* der Cörper, im Gegensatz des relativen.

h) Auch dieses absolute Gewicht bestimmen wir durch Werkzeuge, die wir ebenfalls *Waagen* nennen, und wodurch zugleich das relative Gewicht bestimmt werden könnte, wenn die Cörper, die wir vergleichen wollen, gleichgrofs wären. Die Mehrheit der auf einmal druckenden Theile wird nothwendig nach einer willkührlich angenommnen Einheit bestimmt.

§. 170.

Die Linie des Falles macht mit der Horizontallinie einen rechten Winkel, und zeigt die Richtung der druckenden Kraft gegen den Mittelpunct des Planeten.

a) Die *horizontale Linie*, die auch die *wasserrechte* genennt wird, kann erst im folgenden genauer erläutert werden; sie ist diejenige Linie, welche sich nirgend unter einem Winkel über die Erdfläche erhebt. Ueber ihr können sich Linien, die mit dem einen Ende sie berühren, mit dem andern Ende in immer gröfsern Winkeln erheben, *bis die Winkel zu ihren beiden Seiten* vollkommen gleich sind. Eine so mit gleichen Winkeln auf der horizontalen stehende Linie, wird die *Verticallinie* genennt.

b) Die *Linie des Falls* ist für den Augenschein *eine solche Verticallinie*, und wenn man sie durch Anhängung des schweren Cörpers an einen Faden dauernd sichtbar macht, so läfst sie sich mit völliger Richtigkeit bezeichnen und anwenden. Man nennt sie daher die *senkrechte* Linie.

c) Die *Linie des Auffteigens* verfchiedner Cörper (§. 168. e.) ift oft nicht weniger eine eben fo genaue verticale, als die Linie des Falls, da fie von einerley Urfache hervorgebracht wird. Umftände ändern fie eben fo, wie die Falllinie.

d) Auf dem ganzen Planeten fieht man diefelben Erfolge der Schwere, und diefelbe Richtung der Linien des Falles. Da aber die Erde ein Kugelcörper ift, fo läfst fich auf keinem Puncte ihrer Oberfläche eine fenkrechte Linie, oder eine *nirgends geneigte aufrechte Linie* gedenken, als eine folche, *die nach dem Mittelpuncte der Kugel geht.*

e) Alle diefe Linien müffen nothwendig fich gegeneinander in einer ftrahlenden Stellung befinden, und je *weiter über der Erde*, je mehr *von einander abweichen;* da wir aber weder im Stande find, eine hierzu hinlängliche Höhe, noch eine zureichende Weite zu überfehen, fo find die Falllinien auf der Oberfläche der Erde *unmerklich abweichend*, und für uns Parallelen.

f) Sie ftehen blos in *Beziehung auf den Mittelpunct des Planeten* felbft, und können, für fich betrachtet, felbft auf den gröfsten Hervorragungen deffelben, zu keiner befondern Centralrichtung verleitet werden.

§. 171.

Der Weg, den freye Cörper auf der Erdoberfläche nach dem Mittelpuncte dieffes Planeten nehmen, fcheint einen dahin gehenden Strom anzuzeigen, deffen Urfache aber unbekandt ift.

a) Die Bewegung flüffiger Cörper, des Waffers, der Luft u. f. w. nach einer gewiffen Richtung, nennen wir einen *Strom*, und fehen, dafs feffte, mit der Stärke des Stromes im Verhältnifs ftehende

hende Cörper, durch ihn in der nemlichen Richtung fortgeriſſen werden, ſelbſt wenn der Strom nur in einem Theile der Flüſſigkeit entſteht, und alſo nicht deutlich zu unterſcheiden iſt.

b) Der *Fall* der Cörper hat eine groſse *Aehnlichkeit mit einem* ſolchen *unſichtbaren*, und doch *wirkſamen Strome*. Wenn ſich auch ſeine Gegenwart nicht wirklich beweiſen läſst, ſo iſt ſie doch wahrſcheinlich, und nicht ſchlechterdings mit den übrigen Erſcheinungen unverträglich. Auch die Unbekandtheit des Flüſſigen, das den Strom bilden ſollte, und ſo fein ſeyn müſste, da es von keinem Cörper an ſeiner Einwirkung und Durchdringung gehindert würde, giebt keinen ſtarken Einwurf, wenn wir nur die Durchdringungskraft *der Wärme* und des Lichtes damit vergleichen.

c) Die *Feinheit dieſer Flüſſigkeit*, und ihr Unterſchied von den gröberen, zeigt ſich deutlich in dem Umſtande, daſs der Stoſs ihres Stromes nicht mit der Oberfläche, ſondern mit der Anzahl der Theile des Cörpers im Verhältniſs ſteht (§. 169. f. g.).

d) Als *Wirbel* läſst ſich der Strom *auf keine Weiſe* gedenken, die Bewegung der Erde kann ſeine Urſache nicht ſeyn. Weder bey der Annahme eines einfachen Wirbels um die Axe, noch mehrerer, die ohnehin nicht wahrſcheinlich zu machen wären, läſst ſich eine Richtung darſtellen, die mit der wirklichen des Falles übereinkäme.

e) Die *Urſache des Stromes* könnte vielleicht in einer anziehenden Kraft der Erde liegen, oder es könnte *gar kein Strom* vorhanden, und die Neigung nach dem Mittelpuncte der Erde eine den

Cörpern wesentliche Eigenschaft seyn; wir wissen das alles nicht. Aber da wir eine Menge von Erscheinungen, die einer Anziehung ähnlich sehen, durch einen Druck bewirken können, wir eine minderdeutliche Vorstellung von anziehender Kraft haben, und das in einem so ungleich grösern Raume vertheilte Planetensystem ein ähnliches Centralverhältnifs seiner Cörper zeigt: so ist es unsern Vorstellungen und Kenntnissen gemäfser, eine *allgemeinere aufserhalb der Erde* und ihren Cörpern *befindliche Kraft* anzunehmen, die die letztern in einem feinen aber um so mächtigern Strome an die erstere anhänglich macht.

§. 172.

Die Bewegung des nach der Erde getriebnen Cörpers wird um so mehr in der Zeitfolge beschleunigt, je länger der Weg ist, den sie zu durchlaufen hat.

a) Die Schwere ist ein immer fortdauernder Druck (§. 169.), hingegen die Kraft des Wurfes gegen die Schwere ist nur einen Augenblick wirksam. Es ist also nothwendig, dafs die *Einwirkung des Wurfes immer mehr von der dauernden Kraft der Schwere geschwächt*, und zuletzt getilgt werden mufs.

b) Ganz anders verhält es sich bey dem Fall; hier wird die *Kraft der Schwere*, da ihr nichts ungleich stärker entgegenwirkt, *wegen ihrer Fortdauer vermehrt*, sie drückt in jedem folgenden Zeitraume stärker, und die Bewegungsräume werden in der Folge bey gleichen Zeiträumen gröfser.

c) Die

c) Die *Urſache dieſer Beſchleunigung* liegt nicht in der Annäherung zur Erde, ſondern *blos in der* bemerkten *Fortdauer* der äuſsern Kraft. Ein beſtimmter Cörper fällt in einem gewiſſen Zeitraume mit einer beſtimmten Geſchwindigkeit, die in den folgenden Zeiträumen beſtimmt vermehrt wird; er zeigt dieſes Verhältniſs der Beſchleunigung, ſein Fall mag näher oder entfernter von der Erde ſeinen Anfang nehmen.

d) Nur die Geſchwindigkeit des Falles, oder die *Stärke der Schwere überhaupt*, nicht ihre progreſſive Beſchleunigung, *wird in beträchtlichen Höhen* über der Erde *verändert;* dieſe Verſchiedenheit ſcheint der Vorſtellung von einem wirkenden, ſelbſt beſchleunigten, Strome nicht zu widerſprechen, und vielleicht ſteht die geringere Beſchleunigung mit der Feinheit dieſes Stromes im Verhältniſs. An tiefern, dem Mittelpuncte der Erde näheren Stellen, wie am Meeresufer, und, gegen das Ganze der Erde, in den Polargegenden, iſt die Schwere gröſser, als an entfernten, wie unter dem Aequator, und auf den höchſten Gebirgen.

e) Nach eben ſo feinen Verſuchen, mit Hülfe des nemlichen Werkzeugs, des Penduls, das wir bald betrachten werden, hat man auch den *Raum* beſtimmt, *den ein fallender Cörper in der erſten Secunde durchläuft*, und die *Vergröſserung deſſelben in den folgenden.* In der erſten Secunde fällt ein Cörper zu einer Tiefe von $15\frac{5}{8}$ rheinländiſchen Füſsen, in zwey Secunden viermal, in dreyen neunmal, in vier Secunden ſechszehnmal ſo tief u. ſ. w. ſo daſs die Secundenzahl des ganzen Falles, mit ſich ſelbſt multiplicirt, die Vielfachheit des erſten Secundenraumes, welche

che auf dem Wege beendigt worden ist, und zugleich die progressive Beschleunigung anzeigt.

f) *In derselben Fortschreitung*, welche die Beschleunigung des Falles bestimmt, *wird*, nur im umgekehrten Verhältnisse, *das Aufsteigen der Cörper vermindert.* Die Räume und die Zeiten der geworfenen Cörper sind denen der fallenden gleich, nur mit dem Unterschiede, dass bey jenen die grösste Schnelligkeit anfängt, bey diesen hingegen endigt. Ein Cörper, der von dem Wurfe bis zum höchsten Steigen, von wo er wieder zurückgedrückt wird, sechs Secunden zubringt, durchläuft gerade denselben Raum, den er bey einer gleichen Zeit des Falles würde durchwandert haben.

g) *Diese Gleichheit des Steigens und Fallens wird in dem Pendul* vereinigt. Wenn eine Linie von einem Puncte herabhängt, aber um denselben beweglich, am andern freyen mit einem schwerern Cörper verbunden ist, so erhält sie diesen Namen. Das mathematische Pendul ist ideal, und eine wirkliche Linie, das physische aber ist das cörperliche, an dem die Linie immer auch eine nothwendige Dicke besitzt. Wird das freye schwere Ende seitwärts in einer Entfernung von der niedrigsten ruhigen Lage erhoben, und frey gelassen, so fällt der schwere Cörper mit vermehrter Geschwindigkeit abwärts gegen den niedrigsten Punct, aber in einer Bogenlinie, da er sich von dem Bewegungspuncte nicht trennen kann; nun findet er zwar ein vollkommnes Hinderniss tiefer zu gehen, da aber die Kraft des angefangnen Falles nicht getilgt, und blos nach unten gehindert ist, so steigt der Cörper in derselben Bogenlinie auf der andern Seite, und zu

der

der nemlichen Entfernung in die Höhe. Der Widerſtand der Luft vermindert nach und nach die Schwingungen des Penduls, aber es geſchieht weniger, wenn die Pendullinie gegen den Bogen der Schwingung kein zu kleines Verhältniſs hat, und ſo wird der Pendul ein Werkzeug zu feinen Meſſungen der Zeit.

h) Das *Steigen* ſolcher Cörper, die in ſich ſelbſt eine länger dauernde Urſache deſſelben beſitzen, oder ſie in auf einander folgenden Zeiträumen erneuern, wie die Racketen und Luftballons, können nicht ſo wie geworfne Cörper angeſehen werden.

§. 173.

Die Bewegung der Cörper von der Erde weg, und zu derſelben zurück, iſt, wegen der eignen Bewegung der Erde, nicht vollkommen geradlinig.

a) Wenn eine ſchlüpfrige Kugel zwiſchen zwey Fingern, von dem einen ſchief nach der einen, vom zweyten ſchief nach der andern Seite gedrückt wird, zwiſchen beiden aber entweichen kann, ſo wird ſie den *geraden Weg* durchlaufen, der *zwiſchen* den *beiden Richtungen der ſchiefen Drucke* mitten inne ſteht.

b) Wenn jemand auf einem ſich gleichförmig horizontal bewegenden Cörper, einem Pferde, Schiffe u. d. einen Cörper ſenkrecht in die Höhe wirft, ſo wird dieſem Cörper keine vollkommen ſenkrechte Bewegung, ſondern *eine ſchiefe* mitgetheilt, die *zwiſchen der horizontalen und ſenkrechten* nach dem Verhältniſs die Mitte hält, nach welchem beide Kräfte einander mehr oder weniger gleich ſind. Durch dieſe wirkliche Schiefe kommt aber gleichwol der geworfne Cörper in keine

keine ſcheinbare Schiefe gegen den Punct, von dem der Wurf ausging, und bey gleichförmiger Bewegung des letztern trifft der geworfene Cörper wieder auf denſelben, wie auch für ſich, ohne die Bewegung, bey einem verticalen Wurfe würde geſchehen ſeyn.

c) Wäre die aufſteigende Linie und die des Falls eine Centrallinie im ſtrengſten Sinne, ſo würde eine Haupterſcheinung des Falles, das eben bemerkte Zurückfallen auf den nemlichen Punct (§. 168. f.), unmöglich erfolgen können. Denn *jeder Punct der Endoberfläche entfernt ſich* bey der eignen Umwälzung des Planeten *in jedem Zeitraum von ſeiner wahren Stelle*, und macht dadurch, daſs ſowol die Linie des Steigens, als die des Fallens, wenn ſie vollkommen gerade und ſenkrecht (170. d.) wäre, von dem Puncte, von welchem die Bewegung anfing, abgerückt werden müſste.

d) Bey jedem *ſchiefaufſteigenden Wurfe* ſehen wir, daſs die Schiefe nach und nach bogenförmig wird, und der Cörper auf der andern Seite *mit einem ähnlichen Bogen herabfällt*, indem hier die Wirkung des Wurfes nicht erſt am höchſten Puncte vernichtet wird, ſondern ſelbſt noch beym Herabfallen als eine zweyte Kraft (§. 173. a.) mit ins Spiel kommt.

e) *Dieſelbe Bogenlinie* müſſen wir uns alſo auch bey dem uns vertical ſcheinenden Wurf und Fall auf der Erde gedenken, wenn ſie gleich *unmerklich* iſt, da wir zugleich mit dieſem Cörper der allgemeinen Bewegung unſers Planeten folgen.

§. 174.

§. 174.

Der Fall der Cörper wird durch zufällige Umstände in seiner Richtung und Schnelligkeit verändert.

a) Der Fall und seine Beschleunigung ist zwar in verschiednen Flussigkeiten denselben Gesetzen unterworfen, aber die *Geschwindigkeit überhaupt* (§. 172. e.) *ist gröſser* in feinern, geringer in dichtern Flüssigkeiten. So geschieht der Fall und die Pendulschwingung von einerley Cörper in letztern langsamer, als in erstern.

b) *Flüssige tropfbare Cörper*, wenn sie in der Luft zu beträchtlichen Höhen steigen, oder zu beträchtlichen Tiefen fallen, leiden so viel von dem *Widerstande der Luft*, daſs sie dabey in so feine Theile zerstreut werden, die keines verticalen Falles fähig sind, und, indem sie von der Luft getragen werden, den Bewegungen dieser letztern folgen.

c) Auch *feste Cörper* können *durch ihre Bildung* an dem Falle, oder seiner Schnelligkeit, *gehindert* werden, welche sie bey einer andern Bildung gezeigt hätten, indem der Widerstand der Flüssigkeit gegen jeden Punct des schweren Cörpers stärker ist, als sein Druck. Ein schwerer schnellfallender Cörper, wie das Gold, fällt langsam und schaukelnd in der Luft, wenn es in eine sehr dünne Fläche ausgebreitet ist; ein unten hohler Fallschirm fällt mit einer gemäſsigten und gleichern Bewegung; und dünne hohle Metallcörper werden von einer tropfbaren Flüssigkeit getragen, in der sie, bey mehr zusammengedrängten Theilen, sicher gesunken wären. Mehreres hiervon beym Schwimmen (§. 180.).

§. 175.

Seitwärts geworfne Cörper werden einen Weg nehmen, der durch die Kraft des Wurfes und der Schwere, nebſt der Beſchleunigung der letztern beſtimmt wird.

a) Ein *ſenkrecht aufwärts geworfner Cörper* wird, wenn ſein Steigen aufhört, in derſelben Linie von der Schwere zurückgedruckt. Ein *ſeitwärts geworfner* hingegen erhält beſtändig von oben einen Seitendruck durch die Schwere, welche ſeine von dem nur einmal wirkſamen Wurfe erhaltne Richtung abändert. Es entſteht eine zwiſchen zwey Stöſsen diagonal gehende Forttreibung (§. 173. a.).

b) Wird der Cörper *in einer Horizontalrichtung fortgeſchleudert*, ſo weicht er in ſeinem Laufe mit jedem Zeitraume von dieſer Richtung ab; mit jedem folgenden Zeitraume nähert er ſich mehr der Verticallinie des Falls, und beſchreibt dadurch *eine Bogenlinie*, die ſtärker gekrümmt iſt, je ſchwächer, und weniger gekrümmt iſt, je ſtärker die ſeitwärts treibende Kraft geweſen war.

c) Nicht allein die Entfernung von der Horizontlinie, ſondern auch die Schnelligkeit des Falls wird mit jedem folgenden Zeitraume vergröſsert. *Die Zeit des Falles einer ſeitwärts geworfnen, und die eines gerade herabſtürzenden Cörpers iſt von einerley Höhe* bey dem nemlichen Cörper *dieſelbe*, ungeachtet der wirklich verſchiedenen Länge des Weges. Die fortdauernde Einwirkung der Schwere wird alſo in ihren Verhältniſſen durch die augenblickliche Einwirkung eines ſeitwärts gehenden Stoſses nicht verändert.

d) Ein

d) Ein *ſchief in die Höhe geworfner Cörper* weicht eben ſo in einer Bogenlinie von der Richtung des Stoſses ab, ſo lange die Kraft des Wurfes ſtärker iſt, als die Kraft der Schwere; ſobald aber das Gegentheil eintritt, *fällt* er *auf der andern Seite mit einem ähnlichen Bogen herunter.* In beiden Fällen wirken zwey Kräfte ſchief gegen einander, nur mit abwechſelndem Verhältniſs.

e) So, wie die *Verſchiedenheit der Flüſſigkeit* ſchon den einfachen ſenkrechten Fall verändert (§. 174. a.), ſo geſchieht es auch bey dem ſeitwärts gehenden Stoſse. Eine ſchief ins Waſſer geſchoſsne Kugel neigt ſich bey ihrem Falle weniger zur Verticallinie, als ſie es, nach obigem, in der Luft würde gethan haben.

§. 176.

Gleichartige Flüſſigkeiten kommen nicht eher zur Ruhe, als bis kein Theil der Oberfläche ſtärker drückt, als der andre.

a) *Flüſſigkeiten* ſind, wie bekannt, die *nachgiebigſten Cörper*, die jedem Drucke weniger, als die feſten, widerſtehen, und ſich am leichteſten trennen laſſen. So nachgiebig, wie ſie gegen feſte Cörper ſind, ſind ſie *auch ſelbſt gegen ihre eignen Theile.* Wenn zu einer Flüſſigkeit, die ſchon in Ruhe iſt, neue Theile derſelben gebracht werden, die auf die vorigen durch ihre Schwere preſſen, ſo werden die vorhandnen Theile ſo weit zur Seite ausweichen, als es ihnen möglich iſt.

b) In einer ruhenden Menge von Flüſſigkeit müſſen wir uns lauter dichtſtehende, *dem Druck der Schwere gerade entgegengeſetzte Reihen von*

Theil-

Theilchen vorſtellen, wovon nicht nur in jeder Säule oder Reihe der unterſte Theil den zweyten, dieſer den dritten, und ſo fort, bis zum oberſten unterſtützt, ſondern wo auch *jede Säule von den an ſie anſchlieſsenden*, und zuletzt von den Wänden des Gefäſses oder Raumes *gehalten wird*, das bey dem Druck der Schwere keine Gelegenheit zum Ausweichen der Flüſſigkeit übrig bleibt.

c) Denken wir uns, daſs auf eine, oder mehrere dieſer gleichſtarkgedrückten, unterſtützten und gehaltnen Säulen, eine Menge derſelben Flüſſigkeit gebracht würde, ſo müſste nothwendig die *Schwere auf dieſe, an Umfang und Maſſe vermehrten Säulen ſtärker drücken, als auf die nebenſtehenden*, dieſe würden der ſtärkern Gewalt ausweichen (§. 176. a.), welches aber nirgends hin, als nach oben, geſchehen könnte. Wäre die Gewalt, mit welcher die neuen Theile hinzugebracht würden, ſo groſs, daſs ſich die vorhandnen Säulen höher heben müſsten, ſo kämen ſie nun gerade in das Verhältniſs, in dem vorher die hinzugebrachte Menge war. Iſt der Stoſs ſtärker, ſo wird das Steigen und Fallen, wie beym Pendul, mehrmal abwechſeln, bey einer ſanftern Vermehrung aber werden die Nebenſäulen nur ſo hoch ſteigen, bis ſie mit der ſinkenden Säule einerley Höhe haben, und einerley Druck erleiden.

d) *Dieſe gleiche Höhe hat* nicht auf die Grundfläche des Raumes, ſondern *auf den Planeten ſelbſt ihre eigentliche Beziehung*, und wird durch eine zuſammenhängende Fläche beſtimmt, ohne Rückſicht auf die Ungleichheit der Bodenfläche, welche die Säulen unterſtützt. Der geringe Zuſammenhang

der

der Flüſſigkeit geſtattet ihr nicht, freyſtehende, ſondern blos denkbare, von andern eingepreſſte Säulen zu bilden, und jede Menge von Flüſſigkeit, die als Theil einer ganzen Maſſe höher, als das übrige, von dem Mittelpuncte der Erde entfernt iſt, wird gegen denſelben bis zur Ruhe des Ganzen (§. 176. a.) herabgedrückt werden. Die gleiche Fläche, welche bey der Ruhe der Flüſſigkeiten gebildet wird, macht genau einen rechten Winkel mit der Linie des Falls, iſt für kleine, für uns überſehbare Entfernungen geradlinig, im Grunde aber die *wahre gleiche Bogenlinie, welche die Rundung der Erdkugel beſtimmt*, und gleichlaufend mit der Fläche des Meeres. Sie wird die *Horizontallinie*, und, von der eben angezeigten *Urſache*, die *waſſerrechte Linie* genennt, auſſer andern Hülfsmitteln geradezu durch die Oberfläche von Flüſſigkeiten gefunden, und eben ſo nützlich im menſchlichen Leben angewendet, als die Verticallinie, die durch den Fall des Senkbleyes beſtimmt werden kann.

e) In kleinen Gefäſſen kann, unter Umſtänden, die im folgenden Capitel zu bemerken ſind, die *gerade Oberfläche zu einer hohlen oder erhabenen* abgeändert werden.

f) Bey einer ruhenden Flüſſigkeit ſind, ſo gut, wie bey feſten übereinander gehäuften Cörpern, *die unterſten Theile am ſtärkſten gedrückt.* Die Flüſſigkeit wird aus der Anbohrung eines Gefäſſes am unterſten Theile deſſelben verhältniſsmäſsig ſtärker herausgetrieben werden, als aus einer höhern.

g) Wenn man eine *gebogene Röhre*, deren Schenkel nur eine Höhle ausmachen, mit einer Flüſſigkeit anfüllt, indem die Schenkelbeugung un-

ten ſteht, ſo kommt *die Flüſſigkeit nicht eher zur Ruhe, bis ſie in beiden Schenkeln gleich hoch ſteht*, oder die Oberflächen in beiden Schenkeln in einer denkbaren Horizontlinie begriffen werden. Wird in den einen Schenkel ſchnell zugefüllt, ſo ſteigt die Flüſſigkeit im andern; geſchieht es langſam, ſo bemerkt man blos, daſs die Flüſſigkeit in beiden Schenkeln an Höhe zunimmt. Senkt man die gebogne Röhre nach der oder jener Seite, ſo wird zwar der Stand der Flüſſigkeit gegen die Röhre verändert werden, aber die Horizontalfläche immer dieſelbe bleiben.

h) Alle dieſe Erſcheinungen, welche die verbundnen oder gebognen Röhren liefern, ſtimmen mit denen überein, die wir oben bey der ruhenden und in Ruhe kommenden Flüſſigkeit (§. 176. b. c.) bemerkten, *nichts* iſt hier *verändert*, *als die Form*. Aber *dieſe hat wenig Einfluſs*, weder die Verſchiedenheit der Beugung, noch der Weite in den beiden Schenkeln, ändert die Geſetze der Ruhe und des Gleichgewichts. So iſt *eine dünne Waſſerſäule des einen Schenkels im Stande, einer viel ſtärkern im andern das Gleichgewicht zu halten*; wenn man daher den ſtärkern Schenkel abkürzt, ſo iſt das höher ſtehende Waſſer in dünnern vermögend, eine auf die niedrige Waſſerſäule gelegte Laſt zu erhalten, die ſo viel beträgt, als die Waſſermenge, die noch zur gleichen Höhe im ſtärkern Schenkel nöthig geweſen wäre. Bey aller verhältniſsmäſsigen Geringheit äuſsert die Waſſermenge im dünnen Schenkel einen gewaltigen Druck.

i) Dieſes Beſtreben, die nämliche Höhe zu erreichen, zeigt ſich auch bey der *gewöhnlichſten Art von Springbrunnen*, die durch nichts anders, als

durch

durch möglichſte Abkürzung des einen Schenkels entſtehen. Um das ſtärkſte Hervortreiben der Flüſſigkeit zu bewirken, muſs ein gewiſſes Verhältniſs der Oeffnung zur Weite der Röhre beobachtet werden, aber die Flüſſigkeit ſteigt in der freyen Luft nie zu der gleichen Höhe mit dem andern Schenkel, da die Gewalt des Druckes vom Widerſtande der Luft auf mehrern Seiten gemindert wird.

k) Wenn *der eine Schenkel eine zu zarte, faſt haarähnliche Höhle hat*, ſo ſteigt die Flüſſigkeit höher, als dem Gleichgewichte nach würde erfolgt ſeyn. Dieſe Abweichung iſt zu beurtheilen wie die Veränderung der Horizontalebne (§. 176. e.).

§. 177.

Ungleichartige Flüſſigkeiten drücken einander in zuſammenhängenden Höhlungen nach dem Verhältniſs ihrer Schwere, ehe ſie in Ruhe kommen.

a) Füllt man in die gebogne Röhre eine leichtere Flüſſigkeit, und, nachdem ſie ins Gleichgewicht gekommen iſt, in den einen Schenkel eine ſchwerere, ſo werden beide nicht, wie im vorigen Falle, einerley Höhe erhalten, ſondern die ſchwerere, ſtärker drückende Flüſſigkeit wird den niedrigſten Ort einnehmen, mehr oder weniger gegen den Schenkel der leichtern Flüſſigkeit aufſteigen, in ihrem eignen Schenkel höher ſtehen, aber immer um ſo viel niedriger, als ſie die leichtere Flüſſigkeit an Schwere übertrifft. *So ſteigt das vierzehnmal leichtere Waſſer gegen das Queckſilber vierzehnmal höher.*

b) Je weniger die eine Flüſſigkeit druckt, um ſo mehr muſs ſie dem Drucke nachgeben, und *die*

Höhen ſtehen hier mit den Gewichten im umgekehrten Verhältniſſe. Auf dieſe Art entſteht alſo ein Mittel, die relative Schwere verſchiedner Flüſſigkeiten zu beſtimmen. Erſt nachdem eine ungleich gröſsere Menge des leichtern auf einer Seite angehäuft worden, iſt die Druckkraft der Schwere der auf der andern Seite, über der geringern Menge der ſchwerern Flüſſigkeit, gleich.

c) Bey den vorigen Verſuchen wirkte die Luft als eine Nebenſache gleichſtark auf die Flüſſigkeit, und die Wirkung zweyer Flüſſigkeiten gegeneinander blieb für ſich. Will man aber den Druck der Luft in einem Schenkel gegen eine Flüſſigkeit im andern bemerken, ſo muſs das Ende dieſes letztern verſchloſſen, und er vor dem Verſuche ganz mit der Flüſſigkeit gefüllt ſeyn. Beym Umkehren ſieht man nun, daſs *die Flüſſigkeit* keinesweges in beiden Schenkeln in gleichen Höhen zur Ruhe kömmt, ſondern, wenn ſie ſich auch von dem verſchloſsnen Ende herabſenkt, doch *in einer* ungleich *beträchtlichern Höhe in dem verſchloſsnen Schenkel erhalten, und von der Luft hinaufgedrückt wird.* Kürzer erhält man daſſelbe, wenn man eine verſchloſsne Röhre füllt, und mit dem offnen Ende in ein Gefäſs mit derſelben Flüſſigkeit umkehrt. Es iſt dies zwar keine Wirkung der wahren Schwere, ſondern eines bedingten Druckes der Luft auf einer Seite, da er auf der andern aufgehoben iſt.

d) Auſserdem daſs man ſich dieſes Luftdruckes bedienen kann, die *Luftveränderungen* ſelbſt zu bezeichnen, ſo kann man auch die *relative Schwere verſchiedner Flüſſigkeiten* durch denſelben finden. Je ſchwerer eine Flüſſigkeit iſt, um ſo weniger wird ſie gehoben. So wird das Waſſer in einer

Höhe

Höhe von ungefähr $33\frac{1}{2}$ Pariſer Fuſs erhalten, da das Queckſilber nur die Höhe von 27 — 29 Zollen erreicht.

e) *Dieſe* jetzt angezeigte *Stärke des Luftdruckes gilt nur von Oertern nahe an der* gleichen *Horizontalfläche des Meeres* (§. 176. d.). In höhern Gegenden wird ſie, freylich mit Einmiſchung der partiellen und vorübergehenden Drucke, merklich gemindert, wie die Schwere des Penduls (§. 172. d.), und dient daher zu einem Beſtimmungsmittel der Höhen. Man nennt jene Röhre, die den Luftdruck beſtimmt, überhaupt, von ihrem Verbeſſerer, der ſie auf Queckſilber anwendete, die *torricelliſche*, und als berichtigtes Werkzeug, das *Barometer*. Hiervon mehr im folgenden Capitel.

f) In einem jeden *mit der Oeffnung umgekehrten Gefäſse würde der Gegendruck der Luft die Flüſſigkeit erhalten*, wie wir an dem Stechheber wirklich ſehen. Durch den aufgeſetzten Finger wird der Gegendruck der Luft auf einer Seite gehoben, und ſie drückt von der andern die Flüſſigkeit zurück. Aber der Stechheber hat nur eine geringe Oeffnung. In einem weit geöffneten Gefäſse müſste daſſelbe geſchehen, aber hier tritt eine Urſache ein, die wir im nächſten Abſchnitte (§. 178. c.) betrachten werden.

§. 178.

Schwerere Flüſſigkeiten mit leichtern vermiſcht, nehmen gewöhnlich den niedrigern Raum ein, und treiben die letztern in die Höhe.

a) Es iſt an und für ſich kein Grund zu dieſer Erſcheinung vorhanden; wenn wir uns über einer ruhigen Menge einer leichtern Flüſſigkeit, die

alſo blos nach oben (§. 176. b.) auszuweichen vermöchte, eine Schicht von einer ſchwerern Flüſſigkeit gedenken, die auf alle Säulen von jener gleichförmig drückte, und ihnen zugleich alle Gelegenheit zum Weichen benähme, ſo *würde* alles in Ruhe, und *die ſchwere Flüſſigkeit über der leichten bleiben müſſen.*

b) Aber es iſt *unmöglich*, die ſchwerere Flüſſigkeit *ohne einſeitigen Druck* (§. 176. c.) auf die leichtere zu bringen, die letztere wird überall weggedrückt, ſie weicht der fallenden ſchwerern, und nimmt die obere Stelle ein, wohin ſie von derſelben zu weichen genöthigt wird.

c) Durch *zarte feſte Zwiſchencörper* kann man zuweilen Flüſſigkeiten von verſchiedenen Schweren übereinander erhalten, indem dadurch die aufgegoſsnen Flüſſigkeiten Zeit bekommen, ſich zu ſammeln, und einen gleichen Druck zu bewirken. Eben ſo kann man das Auslaufen des Waſſers aus einem weitgeöffneten umgekehrten Gefäſse (§. 177. f.) durch ein vorgelegtes Papierblatt verhindern.

d) *Unvermiſchbare* ſchwerere *Flüſſigkeiten* werden in leichtern deutlich ſinken, und leichtere in ſchwerern aufſteigen; ſind ſie aber *vermiſchbar*, ſo kommt es auf die Umſtände an, wie ſich die Verſchiedenheit zeigen ſoll. Manche dieſer Flüſſigkeiten ſondern ſich, ſelbſt nachdem ſie durcheinander geſchüttelt worden, noch bemerkbar ab, und bilden unterſchiedne, wenn gleich in einander übergehende Schichten.

e) Stellt man aber angefüllte Gefäſse umgekehrt in eine leichtere Flüſſigkeit, die noch vermiſchbar iſt, ſo wird es lange dauern, ehe eine Veränderung erfolgt, wenn *das Gefäſs gerade auf die*

Flüſſigkeit geſtellt wird, ſo daſs die Säulen der Flüſſigkeiten gerade gegen einander drücken. Wird aber das obere Gefäſs *ſchief geneigt*, ſo wird der gleiche Druck aufgehoben, die *ſchwerere Flüſſigkeit ſinkt vom tiefern Rande der Oeffnung herab*, und die leichtere ſteigt am höhern in das obere Gefäſs hinauf. Auf dieſelbe Weiſe ſteigt auch die Luft aus ihrem freyen Raume in ein mit Waſſer gefülltes und umgekehrtes Gefäſs, nur macht die ſo ungleiche Schwere, und die Verſchiedenheit des Zuſammenhangs einigen Unterſchied, und bewirkt die Erſcheinung mit mehrerer Heftigkeit.

f) *Leichte Flüſſigkeiten*, die ſich bey ihrem Steigen in ſchwerern mit dieſen würden vermiſcht haben, können zu einem deutlichern und längern Steigen gebracht werden, wenn man ſie *in feſtere, verhältniſsmäſsig dünne*, und daher nicht zu ſchwere *Behältniſſe* einſchlieſst, wie die brennbare Luft in den Seifenblaſen und Luftballons.

§. 179.

Schwerere Flüſſigkeiten treiben auch feſte leichtere Cörper empor, und unterſtützen ſie.

a) Der Fall iſt hier derſelbe, wie bey der Verbindung ungleich ſchwerer, vorzüglich nicht miſchbarer Flüſſigkeiten, in beiden Fällen ſagt man, der *emporgetriebne Cörper ſchwimme auf der untern Flüſſigkeit.* Dieſes Schwimmen unterſcheidet ſich von der Unterſtützung auf feſten Cörper nur durch die Nachgiebigkeit des unterſtützenden; das Schwimmen, als Bewegung angeſehen, gehört nicht hieher, ſondern zum folgenden Capitel.

b) Wenn ein leichter feſter *Cörper vom Grunde einer ſchwerern Flüſſigkeit in die Höhe ſteigt*, ſo geſchieht es *mit vermehrter Geſchwindigkeit*; denn dieſes Steigen iſt blos die Folge von dem Fall oder Druck der ſchwerern Flüſſigkeit, welche dem nemlichen Geſetze der Beſchleunigung (§. 172. e.) unterworfen iſt. So wie ſich die Theile der Flüſſigkeit mit vermehrter Geſchwindigkeit ſenken, ſo müſſen ſie auch den leichten Cörper heben.

c) Aber im Ganzen, ohne auf die Fortſchreitung zu ſehen, geſchieht das Steigen, ſo wie der Fall, *langſamer in zäheren*, und umgekehrt, *ſchneller in ſchwerern Flüſſigkeiten.*

d) Nicht alle feſte in die Höhe getriebne Cörper erreichen die Oberfläche der Flüſſigkeit, ſondern bleiben *mehr oder weniger in die Flüſſigkeit eingeſenkt.* Je leichter ſie ſind, um ſo höher werden ſie aus ihr emporgetrieben. Dieſes kann ſowol Gelegenheit geben, die verſchiedne Schwere der feſten Cörper nach ihrem ungleichen Eintauchen in einerley Flüſſigem, als auch die Schwere verſchiedner Flüſſigkeiten nach dem Eintauchen eines gewiſſen Cörpers zu beurtheilen. Das letztere giebt die Araeometer, die von ihrer beſondern Anwendung Salz-, Bier-, Wein-, Brandweinwaaren genennt werden, und deren ſchon oben (§. 57. b. 141. d.) gedacht worden iſt.

e) Dadurch, daſs man eine leichtere Flüſſigkeit nach und nach ſchwerer macht, kann man ihr, wenn man behutſam verfährt, eine *gleiche ſpecifiſche Schwere mit irgend einem beſtimmten feſten Cörper* verſchaffen. Alsdenn ſind die Theile des Cörpers überall, ſie mögen in eine Lage kom-

kommen, in welche sie wollen, mit den Theilen der Flüssigkeit im Gleichgewichte, und jener Cörper bleibt in jeder Höhe, und wol gar in jeder Stellung in Ruhe.

f) Zuweilen *schweben zarte Theile fester Cörper in einer Flüssigkeit* (§. 116. c.), und scheinen so im Gleichgewichte zu seyn, wie in dem vorigen Falle. Nach und nach aber senken sie sich, weil entweder die Flüssigkeit selbst ihre Natur veränderte, oder weil sie zwar wirklich, aber nur um ein sehr geringes, schwerer waren, als die Flüssigkeit, und die Senkung daher in bemerkbaren Zeiträumen nur unmerklich fortschritt.

§. 180.

Zuweilen werden auch wol schwerere feste Cörper von leichtern Flüssigkeiten unterstützt.

a) Die eine Ursache dieser widersprechenden Erscheinung kann darin liegen, dass sich *leichte Cörper mit dem schwerern so verbinden, dass sie stärker* von der Flüssigkeit *gehoben werden*, als ihn seine eighe Schwere niederdrückt. So werden die grösten Seethiere durch Blasen gehindert, auf den Grund zu gehen, Kork, Binsen, Holz u. d. hemmen das Sinken schwerer Cörper, mit denen sie verbunden sind. Auch anhängende Luftblasen thun dasselbe.

b) Die zweyte Ursache liegt an der *Bildung und Ausbreitung des schweren Cörpers.* Der nemliche Cörper, der in der zusammengedrängten Form eines Würfels, oder einer Kugel, sogleich würde gesunken seyn, schwimmt, wenn er in eine sehr breite dünne Fläche ausgedehnt, und noch mehr wenn er hohl gebogen, und mit der Erhaben-

heit der Beugung auf die Flüſſigkeit geſetzt wird. Auſserdem, daſs hier vieles ſehr relativ iſt, und nur auf das gegenſeitige Verhältniſs der Flüſſigkeiten, der feſten Cörper, und ihrer Dicke ankommt, welches durch die Erfahrung beſtimmt wird; ſo iſt doch ein vorzüglicher Grund dieſer Wirkung, die *geringere Schwere des ganzen Cörpers, in Verhältniſs gegen die von ihm aus der Stelle getriebne Waſſermenge.* Dieſelbe Waſſermenge ruhte vorher auf den unter ihr ſtehenden Säulen, und ſtand mit den benachbarten im Gleichgewicht, welcher Umſtand auch jetzt, wie wir bald ſehen werden, nicht geändert wird (§. 181. a.). Wenn dieſe ihrer Form wegen ſchwimmende Cörper ſchief gelegt werden, ſo wird der Druck dadurch ungleich, aber die Kraft der aufwärts drückenden Flüſſigkeit erſetzt das Gleichgewicht, *wenn nicht das Flüſſige die Oberfläche des Cörpers erreicht*, wodurch der Cörper die ganze Wirkung ſeiner überflüſſigen Schwere, in der mit ſich ſelbſt im Gleichgewicht ſtehenden Flüſſigkeit, erhält, und zum Sinken gebracht wird.

§. 181.

Ein ſchwimmender Cörper drückt ſo viel von der ſchweren Flüſſigkeit aus der Stelle, als ſein eignes Gewicht beträgt.

a) Es folgt dieſes aus dem Gleichgewichte der Säulen einer ruhenden Flüſſigkeit (§. 176. b. c.). Wenn alſo ein ſchwimmender Cörper mehr oder weniger in eine Flüſſigkeit eintaucht, und über ſelbige hervorragt, ſo iſt *bey aller Ungleichheit der Oberfläche*, doch *das abſolute Gewicht* (§. 169. d. g.), *welches auf die Säulen unter dem ſchwim-*

men-

menden druckt, daſſelbe, welches vorher auf ihnen ruhte, und dieſe Säulen bekommen keinen gröſsern Druck, als die benachbarten, und ſcheinbar freyen. Es iſt der nemliche Fall, wie bey den gebognen Röhren (§. 177. a.), nur mit dem Unterſchied, daſs dort bloſse Flüſſigkeiten auf einander wirken.

b) In dem Untertauchen ſchwimmender Cörper giebt es Grade (§. 179. d.), und man findet Cörper, die, ohne zu ſinken, ſich ſo weit eintauchen, daſs ihre Oberfläche mit der Oberfläche der Flüſſigkeit vereinigt wird. Sie haben nothwendig nach dem obigen keine beträchtlich geringere Schwere, als die Flüſſigkeit, und der *aus der Stelle getriebne Würfel der Flüſſigkeit beträgt eben ſo viel an Gewichte, als der gleichgroſse Würfel des Cörpers*, der ſeine Stelle einnimmt. Ein hohler Würfel, in dem man die Flüſſigkeit wiegt, zeigt dieſes aufs deutlichſte.

c) *Bey jedem ſchwimmenden Cörper iſt ſein Gewicht aufgehoben*, er wird mit gröſserer Leichtigkeit bewegt, als im freyen Zuſtande, und iſt erſt wieder ſchwer, wenn er nicht mehr ſchwimmt.

d) Ein ſinkender Cörper muſs nothwendig ſchwerer ſeyn, als die Flüſſigkeit, und die *gleichgroſse*, von ihm *aus der Stelle getriebne Menge* derſelben, *muſs weniger wiegen*, als er. Sonſt würde er blos ein ſchwimmender, gänzlich eingetauchter Cörper ſeyn (§. 181. b.). So wie aber das ganze gleiche Gewicht dieſes letztern, und jedes ſchwimmenden, das dem aus der Stelle getriebnen gleich war, durch die unterſtützenden Säulen aufgehoben wurde, ſo bleibt auch, in jeder Höhe, *daſſelbe Gewicht bey dem ſinkenden Cörper aufgehoben, was die Säulen ohne ſein Hinzukom-*

zukommen getragen hätten, und welches dem von ihm aus der Stelle getriebnen Flüſſigen gleich iſt. Mit ſeinem übrigen Gewichte bewirkt er den Fall, und ſinkt.

e) Aus dieſer Urſache muſs alſo ſelbſt ein ſinkender Cörper von ſeinem Gewichte verliehren, aber nur ſo viel, als die aus der Stelle getriebne Menge des Flüſſigen beträgt, die immer würde getragen worden ſeyn; er muſs, aus dem Flüſſigen gezogen, ſein ganzes Gewicht wieder erhalten, und ſchwerer werden; *je ſchwerer die Cörper ſind, um ſo weniger müſſen ſie an Gewicht verliehren*, weil das ſpecifiſche Gewicht der Waſſermenge gegen das des Cörpers immer geringer wird; in ſchwerern Flüſſigkeiten iſt die Fortſchreitung gerade umgekehrt; die aus der Stelle getriebne Waſſermenge wiegt, beſonders geſammelt, gerade ſo viel, als der Verluſt des ſinkenden Cörpers; und Cörper von verſchiednen, aber beſtimmten ſpecifiſchen Gewichten, müſſen in einerley Flüſſigkeit von ebenfalls beſtimmtem Gewichte einen gewiſſen, dieſen Verſchiedenheiten angemeſsnen Verluſt erleiden.

f) Wegen dieſes letztern Umſtandes hat man das *Eintauchen verſchiedner Cörper an einem Waagebalken*, und die Abwägung ihres Verluſtes zu einem Mittel gebraucht, *die ſpecifiſchen Schweren der Cörper gegen einander zu beſtimmen*, ja ſelbſt Cörper von beſondrer Schwere und groſsem Werth zu probiren, und von andern ſcheinbar gleichen zu unterſcheiden. Wie ſich das verlohrengegangne Gewicht des Cörpers zu ſeinem ganzen Gewichte verhält, ſo verhält ſich nach obigem nothwendig das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeit zu dem des eingetauchten Cörpers.

Au-

Auſser den ſpecifiſchen Gewichten der ſchwerſten Cörper, der Metalle, welche bereits oben (§. 110. a. 107. c. e.) der Reihe nach bemerkt worden ſind, wollen wir nur noch einige der vorzüglichſten ausheben. So iſt gegen das Gewicht des Waſſers, zu 1000 gerechnet, das Gewicht von

Chalcedon	4360.	*Selenit*	1870.
Böhm. Granat	4360.	*Digeſtivſalz*	1836.
Weiſsen Arſenik	3706.	*Schwefel*	1800.
Orient. Saphir	3562.	*Arabiſchem Gummi*	1735.
Diamant	3517.	*Borax*	1720.
Sächſiſchem Topas	3450.	*Alaun*	1714.
Arſenikſäure	3391.	*Gemeinem Vitriolöhl*	1700.
Chryſolith	3360.	*Altem Eichenholz*	1666.
Gelbem Arſenik	3313.	*Weiſsem Zucker*	1606.
Carneol	3290.	*Venetian. Glaſe*	1591.
Röthem Arſenik	3223.	*Fluſsſpathſäure*	1500.
Rubin	3180.	*Sedativſalz*	1480.
Engliſchem Cryſtallglas	3150.	*Salmiac*	1420.
Smaragd	3095.	*Aloe*	1358.
Turmalin	2952.	*Steinkohle*	1240.
Phoſphorſäure	2687.	*Pech*	1150.
Grünem Glas	2666.	*Saſſafrasöhl*	1094.
Jaſpis	2666.	*Zimmtöhl*	1035.
Bergcryſtall	2650.	*Nelkenöhl*	1034.
Hyacinth	2613.	*Franzwein*	1020.
Bleyzucker	2395.	*Rheinwein*	999.
Vitrioliſirtem Weinſtein	2298.	*Campher*	996.
Glauberſalz	2246.	*Pontac*	993.
Vitriolſäure	2125.	*Weiſsem Wachs*	966.
Kochſalz	1918.	*Champagner*	962.

Gel-

Gelbem Wachs	960.	*Vitriolæther*	732.
Rindstalg	955.	*Naphtha*	708.
Hammeltalg	943.	*Birnbaumholz*	661.
Stammeichenholz	929.	*Tannenholz*	550.
Leinöhl	928.	*Saſſafrasholz*	482.
Moſelwein	916.	*Pappelholz*	383.
Eis	916.	*Korkholz*	240.
Baumöhl	913.	*Gemeiner Luft*	$1\frac{1}{4}$.
Campeſcheholz	913.	(Dieſe $1\frac{1}{4}$ werden in der nächſten Tabelle, um eine deutlichere Vergleichung zu machen, als eine neue Gröſse von 152 angenommen.)	
Cacaobutter	910.		
Pomeranzenöhl	888.		
Grünem Eichenholz	870.		
Alkohol	815.		
Erlenholz	800.		
Terpenthinöhl	792.		
Pflaumenholz	785.		

Nach dem Verhältniſſe, welches die gemeine Luft gegen die andern feſten und tropfbaren Cörper hat, können auch die Verhältniſſe andrer Luftarten gegen dieſelbe nach andern Zahlen bemerkt werden. Ich führe ſie noch an, um die Reihe vollſtändiger zu machen, ob ſie gleich, ſo wie manche der vorigen Cörper auf andre Art, als durch die Waſſerprobe, unterſucht worden ſind. Sie ſind folgende:

Fluſsſpathſaure Luft	450.	*Salpeterluft, reine*	157.
Vitriolſaure Luft	300.	*Gemeine Luft*	152.
Kochſalzſaure Luft	243.	*Alcaliſche Luft*	70.
Luftſäure	220.	*Brennbare Luft*	10.
Feuerluft	160.		

g) Es iſt leicht zu denken, daſs alle *dieſe Beſtimmungen in ſehr kleinen Theilen des ganzen Verhältniſſes*, das ein Cörper gegen den andern zeigt, der

der Hauptbeurtheilung unbeschadet, *bey verschiednen Versuchen von einander abweichen* müssen, zumal bey denen mehr gemischten Cörpern der freyen Natur; aber auch selbst bey gereinigten Grundcörpern, und gemessenen Verbindungen, kann ein ähnlicher Fall eintreten, indem ausser der Schwierigkeit einer vollkommen gleichen Reinigung und Verbindung, auch noch die Verschiedenheit des Drucks und der Wärme der Luft, wie auch aller übrigen Hülfsmittel bey jedem individuellen Versuche eine kleine Aenderung verursacht.

§. 182.

Der Fall eines Cörpers wird durch Verbindung desselben mit einem oberwärts befindlichen ruhenden Cörper verhindert, so lange der Druck der Schwere diese Verbindung nicht trennen kann.

a) Wenn auch ein schwerer Cörper von unten, dem Druck der Schwere entgegen, durch nichts gehindert wird, so kann er doch nicht fallen, wenn er von oben mit einem in Ruhe befindlichen Cörper verbunden ist. Die Schwere wird zwar in einem fort wirksam seyn, und den Fall des erstern zu befördern suchen, ist aber *die Kraft, mit der die beiden Cörper selbst zusammengedrückt werden*, und welche künftig zu betrachten ist, so *wie die Ursache, die den einen Cörper in Ruhe erhält, stärker als der Druck der Schwere*, so wird der Fall nicht stattfinden. Man kann sich Grade dieses Widerstandes denken, und verschiedne Zeiten, welche die Schwere braucht, um, wo es möglich wird, ihn zu überwinden.

b) Ist der des Falles fähige Cörper noch *durch einen nachgiebigen*, aber gleichwol vor dem Zer-

reissen

reiſsen geſicherten *Mittelcörper* an den ruhenden *befeſtigt*, ſo wird dieſer Mittelcörper, wenn der ſchwere, ſo weit als es die Länge deſſelben zuläſst, herabgefallen iſt, von dem Druck der Schwere nicht nur die möglichſte Ausdehnung erleiden, ſondern auch *in die gerade Linie des Falles*, in welcher die Schwere auf den untern Cörper wirkt, *ausgeſtreckt* werden. Es iſt dieſes eine Art von Pendul, die aber wegen der Veränderlichkeit des Mittelcörpers, nicht zu ſeinen Zeitmeſſungen (§. 172. g.), ſondern zur Beſtimmung der Falllinie (§. 170. b.) zu brauchen iſt.

c) *Setzt man die*, durch den Faden, Strick u. ſ. w. dieſes Penduls bezeichnete, gerade *Linie auf dem ſchweren Cörper ſelbſt fort*, hängt ihn an einer andern Stelle an den Faden, und verfährt wie vorher, ſo werden *dieſe beiden Linien ſich in einem Puncte durchſchneiden.* Alle nachherige ähnliche Verſuche werden Linien geben, die nahe in dem vorigen Puncte zuſammentreffen. Es ſcheint alſo, als wenn die Wirkung der Schwere beſonders auf einen gewiſſen und feſtgeſetzten Punct des Cörpers ginge.

d) *Bey einem ſymmetriſchen Cörper*, der um ſeinen Mittelpunct in gleichen Entfernungen eine gleiche Stärke hat, wird gerade *der Mittelpunct ſeiner Gröſse der nemliche Punct ſeyn, den die Schwere trifft;* in einem andern Falle wird es ſich auch anders verhalten.

§. 183.

Der Fall eines Cörpers wird durch einen unter ihn gelegten ſo lange verhindert, als die Falllinie aus dem Schwerpuncte des erſtern auf den Berührungs-

rungspunct mit dem letztern trifft, und der Widerſtand von dieſem durch den Druck der Schwere nicht zu überwinden iſt.

a) Cörper aller Art bleiben auf breiten Flächen endlich in Ruhe, mit ſo verſchiedner Heftigkeit ſie auch vorher fielen. Nicht nur hierin, ſondern auch in dem Umſtande weichen ſie von einander ab, daſs ſie mit ſehr *ungleicher Mühe aus dieſem ruhigen Zuſtande durch einen Seitenſtoſs können gebracht werden.* So wird ein Würfel am unbeweglichſten ſeyn, ein hohes Geſtell wird leichter umfallen, eine Kugel aber auf einen gelinden Stoſs fortrollen.

b) Stellen wir aber einen Cörper auf einen andern, welcher letztere nur wenige Theile der Unterſeite nebeneinander berühren kann, ſo wird es nöthig ſeyn, den obern Cörper hin und her zu rücken, ehe er in eine freywillige Ruhe kommt, aus der er aber durch eine gelinde Verrückung aufs leichteſte gebracht werden kann. Bemerkt man die *Verticallinie, die von dem Puncte der Berührung an durch den obern Cörper geht*, und wiederholt es, nachdem man den Cörper in einer andern Stellung in Ruhe gebracht hat, ſo wird man, eben wie beym Pendul (§. 182. c.), einen gewiſſen Punct finden, der auf die Fallinie Bezug hat, und bey der Ruhe mit ihr zuſammentrifft.

c) In allen dieſen Fällen hat man den eben bemerkten Punct den *Schwerpunct* (centrum gravitatis) genennt. Sich vorzuſtellen, daſs die Schwere des Cörpers in ihm gleichſam concentrirt ſey, iſt der Natur nicht angemeſſen, da die Schwere nur eine äuſsere Kraft iſt, und das Gewicht

ſelbſt iſt in jedem Theile eines gleichartigen Cörpers daſſelbe. Aber jener Schwerpunct iſt eigentlich der Mittelpunct der Maſſe (§. 182. d.), oder der geſamten Menge des abſoluten Gewichtes, der Theile, die für den Druck der Schwere empfindlich ſind. Sind auf entgegengeſetzten Seiten gleichviele Theile, und ein gleichſtarker Druck, ſo wird keine Kraft überwinden, und Ruhe nothwendig ſeyn. Dieſer Fall kann aber nicht eher eintreten, als *bis der Mittelpunct der Maſſe unterſtützt iſt*, ſo, daſs die auf zwey Seiten zum Falle abwärts drückenden Kräfte einander aufheben.

d) Dieſe *zur Ruhe erforderliche Stellung, kann* immer leicht bey einer ſchmalen Unterſtützung, aber auch ſelbſt auf breiten Flächen (§. 183. a.), jedoch *mit ungleicher Leichtigkeit, verändert werden.* Jederzeit, wo die Veränderung und Umſtürzung leicht iſt, wird man finden, daſs der Schwerpunct mit der von ihm herabgehenden Falllinie leicht von dem Unterſtützungspuncte weggerückt werden kann. Cörper mit breiten Grundflächen müſſen ſehr geneiget werden, ehe dieſe Verrückung geſchieht; das Balanciren gründet ſich auf eine ſchnelle und unmerkliche Wiederfindung der Falllinie, und verlängerte Cörper erleichtern daſſelbe, da ſie ſich bald in die rechte Stellung bringen laſſen.

§. 184.

Ein ruhender Cörper fängt, ohne Veränderung der Feſtigkeit ſeiner Unterlage, an zu fallen, wenn die Schwere auf eine Seite deſſelben ſtärker drückt, als auf die andre.

a) So

a) So lange noch der Schwerpunct gerade in der Falllinie über einem Berührungspuncte der Unterlage ſteht, ſo lange theilt er noch immer gleichförmig die Maſſen und die Kräfte des Drucks, ſie halten einander in Ruhe. Sobald der Schwerpunct aber nicht mehr eben ſo über dem Berührungspuncte ſteht, ſondern *nach einer Seite* abweicht, ſo *findet* eben daſelbſt *der Druck der Schwere nicht nur mehr Maſſe, auf die er wirken kann, ſondern auch keinen Widerſtand*, er wird ſichtbar wirkſam, und drückt den Cörper zum Fall auf dieſer Seite herab.

b) Iſt die Unterlage eines auf ihr ruhenden Cörpers zwar *eine gut unterſtützende gerade Fläche, aber ſchief gegen den Horizont geneigt*, ſo wird es immer *leichter ſeyn*, einen ſelbſt mit einer breiten Grundfläche ruhenden Cörper, durch eine Neigung gegen den Horizont zu ſtürzen, als auf einer waſſerrechten Fläche, und zwar um ſo leichter, je höher die ſchiefe Fläche ſich über den Horizont erhebt. Denn nun wird eine immer geringere Neigung hinlänglich ſeyn, den Schwerpunct aus der Verticallinie des Berührungspunctes zu bringen.

c) *Aber*, wie ſchon oben bemerkt worden, ſelbſt *die Form der Cörper kann den Fall befördern.* Unter allen Cörpern iſt keiner gleichförmig weniger unterſtützt, weniger in Berührung, als die *Kugel.* Dieſes erleichtert ihre Bewegung ſchon auf der geraden Fläche, wo ſie gleichwol aus den obigen Urſachen ruht, ſobald der empfangne Seitenſtoſs aufgehört hat, zu wirken; aber auf der ſchiefen Fläche wird ihre Form die Urſache des Falls; hier muſs allemal die *Verticallinie des Schwerpunctes auſser der Verticallinie*

des Berührungspunctes kommen, der bey dieſer Form einem wirklichen Puncte am ähnlichſten iſt. Je ſchiefer die Fläche liegt, deſto ſchneller wird die Kugel rollen (§. 184. b.); aber ſie wird auch im Verhältniſs ſchneller herablaufen, je gröſser ſie iſt (§. 169. f.).

d) *Kugeln werden, zuſammengehäuft*, unter einander des wenigſten Zuſammenhangs fähig ſeyn, *dem Druck der Schwere aufs möglichſte nachgeben*, und ſich leicht trennen laſſen. Dieſelbe Eigenſchaft nehmen wir auch bey Flüſſigkeiten wahr, und ob man gleich keinen einzelnen Theil einer Flüſſigkeit darſtellen kann, ſo iſt es doch nicht unnatürlich, ſich dieſelben als Kugeln zu gedenken, und ſich hiernach das *Herabflieſsen von ſchiefen Flächen* zu erklären.

e) *Wenn Scheiben in einer völlig verticalen Stellung von einer ſchiefen Fläche herabrollen*, ſo ſind ſie den Kugeln gleich; ſobald ſie aber ſeitwärts geneigt werden, wird die Maſſe ungleich vertheilt, und der Fall ſeitwärts, oder vielmehr in einer Bogenlinie bewirkt, die aus der Richtung des Herabrollens und des Seitenfalles zuſammengeſetzt iſt.

f) Ein ganz unterſtützter Cörper ruht, ein gar nicht unterſtützter fällt mit möglichſter Schnelligkeit, da der Druck der Schwere dort allen, hier den wenigſten Widerſtand findet. Bey einem verlängerten, ſeitwärts fallenden Cörper können wir uns *von dem Puncte der Berührung an bis zum entfernteſten Ende gleichſam Mittelgrade dieſer Schnelligkeit und Einwirkung der Schwere* gedenken, ſo daſs alſo die Theile des Cörpers, je weiter ſie ſich von dem Berührungspuncte entfernen, ſchneller abwärts getrieben werden, dem

Druck

Druck der Schwere mehr ausgesetzt, und gewissermafsen selbst schwerer sind. Beym *Hammer* bedient man sich dieses am Ende vermehrten Gewichtes zu einer gewaltigen Kraft.

g) Zuweilen *rollen Cörper* auf einer schiefen Fläche, wie Kegel und Walzen, mit dem einen Ende unter einer gewissen Lage *abwärts*, *hinauf aber* wieder mit demselben Bogen *aufwärts*, welches aber aus dem eben bemerkten ungleichen Drucke, und der Natur des Penduls zu beurtheilen ist.

§. 185.

Verlängerte feste Cörper können unter gewissen Umständen, selbst bey ungleichen Unterstützungen, zur Ruhe kommen.

a) Jeder verlängerte, feste, nicht biegsame Cörper, der an einem Puncte seiner Länge unterstützt ist, an zwey andern Puncten aber so gedrückt wird, dafs der Druck des einen Punctes dem Drucke des andern widersteht, wird ein *Hebel* genennt, obgleich diese Benennung mehr für einige, als für alle Arten dieser Cörper schicklich ist. Bey einigen Hebeln ist der Punct der Unterstützung zwischen beiden Enden, und sie werden *doppelarmige*, bey andern ist er an einem, die aufwärts druckende Kraft am andern Ende, die niederdruckende zwischen beiden, oder umgekehrt, und diese werden *einarmige* genennt.

b) Unter den doppelarmigen zeigt derjenige, welcher den Unterstützungspunct gerade in seiner Mitte hat, oder der *gleicharmige Hebel*, nichts, als was wir schon oben beym Gleichgewichte unterstützter Cörper (§. 183. c.) bemerkten.

Wollte man das eine Ende mit einem Gewichte beſchweren, ſo würde zur Erhaltung der Ruhe am andern Ende ein gleiches Gewicht nothwendig ſeyn. Von dem Mittelpuncte der Unterſtützung nimmt hier gegen die beiden Enden alles, was den Druck befördern kann, Gröſse (§. 182. d.), Maſſe (183. c.), und Einwirkung der Schwere nach der Entfernung (§. 184. f.), gleichförmig zu. Dieſer gleicharmige Hebel giebt die Einrichtung der *gewöhnlichen Waage*, die im gemeinen Leben für die mittlern, und, bey Unterſuchung der Natur, ſelbſt für die feinſten Gewichte brauchbar iſt. Der Bequemlichkeit wegen erhält ſie eine hängende Unterſtützung; ihre verhältniſsmäſsige Empfindlichkeit wird dadurch erhalten, daſs man Eine Waage nur zu einer gewiſſen Reihe von Gewichten, und nicht eine zu allen anwendet; ſie dient nicht nur zum Abwägen feſter und flüſſiger Dinge in Schaalen und Behältern, ſondern auch zu der oben bemerkten Waſſerprobe (§. 181. f.), und zum Abwägen luftförmiger Flüſſigkeiten in vollkommen verſchloſsnen Gefäſsen.

c) Ein *ungleicharmiger* Hebel, deſſen Unterſtützungspunct auſser dem Mittelpuncte der Länge und der Maſſe befindlich iſt (§. 182. d. 184. a.), muſs nothwendig nach der Seite der gröſsern Länge geneigt und von der Schwere herabgedrückt werden. Er *bleibt* aber *in Ruhe*, *wenn man an dem kürzern Ende ein Gewicht anhängt*, ſo daſs es ſcheint, als wenn die auf der kürzern Seite fehlende Maſſe dadurch ergänzt würde. Aber es geht noch weiter; wenn man ein ſehr beträchtliches Gewicht an das kürzere Ende anhängt, ſo iſt ein ſehr geringes am längern Ende

im

im Stande, jenes zu erhalten, *ohne daſs die dieſſeitige Hälfte der Maſſe, der jenſeitigen gleich geworden wäre.* Je länger der eine Schenkel iſt, deſto geringer braucht ſein Gewicht zu ſeyn, um einerley weit gröſserm das Gleichgewicht zu halten. Da man nun alſo durch bloſse Verrückung des kleinen Gewichtes am längern Schenkel verſchiedne groſse am kurzen Schenkel erhalten, und ſchon aus der nöthigen Entfernung des kleinen den Gehalt des gröſsern beurtheilen kann, ſo iſt hieraus eine andre Art von Waage, oder die *Schnellwage*, entſtanden, die zu Beſtimmung gröſserer Laſten gebraucht wird.

d) Der *einarmige Hebel* iſt zwar nicht zur Waage, aber doch auf eine ähnliche Art, wie der vorhergehende, anzuwenden. Wenn der mit dem einen Ende unterſtützte Hebel auf irgend eine Weiſe am andern aufwärts bewegt wird, welches auch bey einer gehörigen Einrichtung z. B. durch Schnuren, von der drückenden Kraft der Schwere bewirkt werden kann, ſo wird dieſe Kraft nicht nur ein gleiches, ſondern *ein gröſseres Gewicht, das zwiſchen beiden Enden angebracht iſt, und abwärts drückt*, zu erhalten im Stande ſeyn. Auch dieſes iſt ſo auffallend, wie die Erſcheinung beym ungleicharmigen Hebel. Beym einarmigen Hebel kann auch die Kraft in der Mitte, die Laſt aber am andern Ende angebracht ſeyn.

e) Aus den beiden letztern Fällen ſieht man, daſs vermittelſt dieſer Hebel ein *ungleich gröſseres Gewicht durch ein kleineres in Ruhe erhalten*, oder ſeine Druckkraft aufgehoben werden kann. Die Gewichte ſind blos die Mittel, aber die wirkliche Kraft der Schwere hebt ſich hier durch ſich

ſelbſt, und zwar nicht auf die gewöhnliche Weiſe (§. 183. c.) auf. Gewiſſe thieriſche Cörper ſind im Leben fähig gewiſſen Gewichten einen hinlänglichen Druck entgegenzuſetzen, und ſtehen mit ihnen, ſo zu ſagen, im Gleichgewichte; oder beſſer, die Muſkelkraft dieſer Theile iſt ſo ſtark, als die Kraft der Schwere auf ein gewiſſes Gewicht. Gröſsere Gewichte überwältigen dieſe Kraft. Da nun bey den Hebeln ein geringes Gewicht ein ungleich gröſseres zu halten vermag, ſo ſind auch *die thieriſchen Kräfte, wenn ſie an der Stelle des geringern Gewichtes wirkſam werden, gröſsere Laſten und Drucke zu überwinden vermögend, als ſie ſonſt je würden gekonnt haben.* Da man ſich im gemeinen Leben der beiden letztern Einrichtungen, auſser andern, vorzüglich zur Hebung groſser Laſten bedient hat, ſo ergiebt ſich daraus die ihnen beygelegte Benennung.

§. 186.

Die Ruhe bey ungleicher Unterſtützung beruht nicht auf einer Gleichung der Maſſe bey ungleicher Ausdehnung, ſondern auf dem Verhältniſſe des in der Entfernung vom Ruhepuncte zunehmenden Drucks der Schwere.

a) Bey dem ungleicharmigen Hebel erfolgt die Ruhe nicht, wenn die abſoluten Gewichte beider Schenkel, und an denſelben, gleich ſind, ſondern *bey aller Ungleichheit alsdenn, wenn das kleinere Gewicht in dem nemlichen Verhältniſſe weiter von dem Unterſtützungspuncte entfernt wird, als das gröſsere, in welchem Verhältniſſe es leichter iſt.*

b) An und für ſich würde, dem abſoluten Gewichte nach, immer der kürzere Schenkel mit dem ſchwe-

ſchwerern Gewichte fallen müſſen, aber dieſe Kraft wirkt nicht allein. *Was dem langen Schenkel an abſolutem Gewichte abgeht, das gewinnt er an Schwere wegen der Entfernung* (§. 184. f.). Er wird wirklich ſchwerer, und dieſer Zuſatz macht, nebſt dem abſoluten Gewichte, die Gleichung mit dem kürzern Schenkel, und alſo die Ruhe. Gewöhnlich ſagt man, im Zuſtande der Ruhe verhielten ſich die Geſchwindigkeiten der Schenkel, oder die Bogen, welche ihre Enden zu gleicher Zeit beſchreiben, umgekehrt wie die Gewichte.

c) Bey dem *einarmigen Hebel* gilt daſſelbe Verhältniſs, nur mit dem Unterſchiede, daſs die ganze Länge des Hebels für den langen Schenkel, die Entfernung aber vom Ruhepuncte bis zum Gewichte für den kürzern angenommen wird, wenn das Gewicht zwiſchen den Enden befindlich iſt; ſteht die Kraft in der Mitte, ſo wird ſie immer weniger wirken dürfen, je näher ſie dem Gewichte am andern Ende iſt.

d) Derjenige Punct, welcher bey einem ungleicharmigen Hebel zur Unterſtützung nöthig iſt, iſt zugleich der *wahre Schwerpunct* deſſelben (§. 183. c.). Wenn wir uns daher den Hebel ohne Unterſtützung gerade herabfallend denken, ſo wird die Schwere vorzüglich gegen dieſen Punct ihre Druckkraft äuſsern. Das wahre Gewicht hängt von ihm ab.

e) Hieraus läſst es ſich einſehen, *wie ein mit mehrern Gewichten in verſchiedner Entfernung beſchwerter Hebel unterſtützt werden müſſe*, um in Ruhe zu bleiben. Wenn, zum Beyſpiel, der eine Schenkel von 2 Zoll Länge mit 8 Pfunden beſchwert wäre, ſo würde ein 7 Zoll langer

Schenkel auf der andern Seite ihm das Gleichgewicht halten, wenn 3 Zoll vom Unterſtützungspuncte ein Gewicht von 3 Pfunden, und am Ende eins von 1 Pfunde herabhinge. Denn nun wird der Schwerpunct dieſer beiden letztern Gewichte, nach der obigen Regel (§. 186. a.), ſich auf dem vierten Zoll des längern Schenkels befinden, und es wird eben ſo viel ſeyn, als wenn daſelbſt eine Laſt von 4 Pfunden befeſtigt wäre. Dieſer Schwerpunct iſt nun vier Zoll vom wirklichen Ruhepunct des Hebels entfernt, und hält alſo in Entfernung und Laſt dem kürzern Schenkel mit 8 Pfunden das Gleichgewicht. Dieſelbe Rechnung findet auch bey noch mehrern Gewichten ſtatt, die man an die Schenkel des Hebels befeſtigt.

f) Die *Beugung der Hebel verändert auch das Weſentliche nicht.* Bey der nothwendigen Vorausſetzung, daſs der Hebel aus einer feſten und widerſtehenden Maſſe gebildet ſey, iſt es übrigens gleichviel, ob er eine ganz gerade, oder eine gebogene Linie ausmacht. Man hat ſich immer nur zwey gerade Linien zu denken, die von jedem Ende nach dem Ruhepuncte gehen, und ſie mit einander zu vergleichen.

g) Die nämliche Regel, die wir bey dem Hebel und ſeiner Gleichung bemerkt haben, kommt nach ihrer allgemeinen Urſache noch bey verſchiedenen, in der äuſsern Form abweichenden Einrichtungen vor, welche ebenfalls eine Betrachtung verdienen.

§. 187.

Durch ſcheibenförmige Cörper, die zwar im Mittelpuncte unterſtützt, aber um ihn beweglich ſind,

ſind, laſſen ſich mit jeder Fortrückung des Umkreiſes erneuerte Hebel, und alſo immer fortgeſetzte Wirkungen derſelben erhalten.

a) So ſehr die Form hier verändert wird, ſo bleibt doch die Sache die nemliche, wie beym Hebel. Der Mittelpunct der Scheibe iſt der Ruhepunct, von da bis zum Umkreiſe geht die Linie des längern Schenkels, vom Mittelpuncte bis zum Umkreiſe der Axe, oder einer an ihr befeſtigten kleinern Scheibe, geht die Linie des kürzern. *Alle Umkreiſe* dieſer Scheiben *müſſen* ſo beſchaffen ſeyn, daſs ſie durch gröſsere oder kleinere Hervorragungen *für einen Druck empfänglich werden*, der mit dem Durchmeſſer parallel läuft, und die Umdrehung bewirken kann.

b) Sind die Hervorragungen ſehr bemerkbar, ſo nennt man dieſe Scheiben *Räder*. Die Form und Stellung dieſer Vorragungen iſt nach den verſchiednen Zwecken, die man dadurch erreichen will, ſehr ungleich, und bezieht ſich auf das bewegende Mittel, die ſchicklichſte Nebeneinanderſtellung von mehrern Rädern, u. d. Sie ſind bey den Sternrädern am Rande ſtrahlend, bey den Kammrädern und Laternrädern mit der Axe parallel, und beym Drilling auf die letztere Art, aber auf einer dichten Walze, durch bloſse Furchen unterſchieden. Sie haben die Geſtalt von Zähnen, Zacken, Stäben und Schaufeln. Die Räder ſind überhaupt mit ihrer Axe unbeweglich verbunden, aber die Axe iſt mit ihren Zapfen in einer Höhlung beweglich.

c) Scheiben, die an dem Umkreiſe blos eine Furche haben, in welcher ein Seil liegen kann, das die Umdrehung, oder überhaupt die Wirkung

der

der Scheibe befördert, werden *Rollen* genennt. Die Reibung des Seiles an der Oberfläche der Furche ſetzt die Rolle in den brauchbaren Stand, und in die hebelartige Bewegung, welche beym Rade auf eine gröbere Art, aber nachdrücklicher, durch ſeine Vorragungen geſchieht; die Reibung muſs zwar ſo ſeyn, daſs die Rolle vom Seile angegriffen und bewegt wird, aber ſie muſs auch mit ſo viel Leichtigkeit geſchehen, daſs die Maſchine nicht gehindert wird. Uebrigens kann die Rolle nach dem verſchiedenen Gebrauch, wie aus einigen Beyſpielen erhellen wird, in Anſehung ihrer Axe von ſehr verſchiedner Beſchaffenheit ſeyn.

d) Räder ſowol, als Rollen, *welche an zwey Puncten ihres Umkreiſes von den ineinander wirkenden Kräften bewegt werden*, können keine andre Erſcheinung geben, als der gleicharmige Hebel (§. 185. b.). Für die Kraft, welche ein ſchweres Gewicht überwinden ſoll, wird hier kein Vortheil zu erwarten ſeyn.

e) Sind aber zwey Scheiben an eine Axe zugleich befeſtigt, oder vertritt der Umkreis der Axe die Stelle der kleinern Scheibe, ſo tritt der oben bemerkte Fall ein (§. 186. b.), oder die doppelte Scheibe ſtellt einen ungleicharmigen Hebel vor, und *erſpart die Kraft* (§. 185. e.), *welche an dem Umkreiſe der groſsen Scheibe wirkſam iſt, ſo daſs ſie eine ungleich gröſsere Laſt am Umkreiſe der kleinen Scheibe überwältigen kann.* Beym Rade und der Rolle iſt dieſes möglich, nur daſs bey letzterer alles durch Seile bewirkt wird, da hingegen beym Rade von der Axe ein Seil herabhängen, oder ein Getriebe mit Zähnen angebracht ſeyn kann; ſo wie der Umkreis des groſsen

ſsen Rades entweder durch eingreifende Zähne, durch Thiere und Menſchen, oder durch einfallendes Waſſer fortgetrieben wird.

f) Aber bey der Rolle giebt es noch einen beſondern Fall, welcher dem des einarmigen Hebels (§. 185. d.) ähnlich iſt. Läſst man nemlich ein zu überwindendes Gewicht von der Mitte einer Rolle herabhängen, unter welcher man ein Seil weggezogen hat, befeſtigt das Seil an einem Ende höher als die Rolle, und zieht es mit dem andern Ende aufwärts, ſo wird man weniger Kraft anzuwenden haben, um die Rolle mit dem Gewichte zu heben, als nöthig geweſen wäre, das Gewicht für ſich zu überwinden. Der einſeitige Ruhepunct, am Ende der Hebellinie, befindet *ſich hier* an dem Rande der Rolle, an den der befeſtigte Theil des Seiles anſtöſst; gegenüber am andern Rande, wo das gezogne Seil anliegt, iſt die Kraft, und dieſer ganze Durchmeſſer ſtellt die Länge des Hebels, oder den längern Schenkel vor (§. 186. c.); vom Ruhepuncte bis zur Axe, wo das Gewicht herabhängt, geht die Linie des kürzern Schenkels. Die vorige Rolle hat man, von der gewöhnlichen Lage des Seiles, die obere, dieſe aber, von der nothwendigen Lage, *die untere Rolle* genennt.

§. 188.

Das Verhältniſs einer ſchiefliegenden Fläche gegen ihre Verticallinie hat unter verſchiednen Umſtänden manches ähnliche mit dem Verhältniſſe des Hebels.

a) Je mehr eine ſchiefe Fläche über die Horizontlinie erhoben iſt, um ſo leichter rollt ein Cörper auf ihr herab (§. 184. b.), oder, wie man ſich füg-

füglich ausdrücken kann, um ſo ſchwerer wird derſelbe. Denken wir uns eine auf Rollen liegende Laſt, ſo wird ſelbige von einer ſchiefen Fläche ſchneller herabgehen, als von einer wenig erhobnen. Befeſtigt man an einem Seile, das von dieſer Laſt über eine am obern Ende der ſchiefen Fläche angebrachte Rolle gezogen iſt, *ein geringeres Gewicht*, ſo *wird* daſſelbe *nicht immer von dem ſchwerern auf der ſchiefen Ebne nachgezogen werden*, ſondern, ob es gleich weniger beträgt, jenes im Gleichgewicht erhalten. Was dieſem *kleineren Gewicht an Maſſe abgeht, das erhält es durch den ſenkrechten Fall*, die ſtärkere Einwirkung der Schwere bey minderer Unterſtützung. Zugleich iſt die Geſchwindigkeit, mit welcher beide Gewichte ſteigen und fallen, ſehr ungleich, und in einerley Zeitraum fällt das kleinere Gewicht wirklich tiefer, als das gröſsere ſteigt (§. 186. b.). Denn wenn das letztere gleich, wegen des Seiles, das beide verbindet, in einer gleichen Weite fortrücken muſs, ſo iſt doch das wahre Steigen, die wirkliche verticale Entfernung von der Grundfläche wegen der ſchiefen Ebne *geringer*, als das verticale Fallen des kleinen Gewichtes im Freyen.

b) Je weniger ſich nun die ſchiefe Fläche über den Horizont erhebt, *um ſo geringer wird das Steigen*, und die Schwere des auf der ſchiefen Ebne bewegten gröſsern Gewichtes gegen das Fallen des kleineren ſeyn.

c) Der *Keil* iſt eine Verbindung ſchiefer Flächen, die am einen Ende in eine Schärfe zuſammenſtoſſen, durch eine gerade Fläche am andern. Wir können dieſe letztere als eine gerade annehmen, indem ſie mit derjenigen Linie, die zwiſchen

bei-

beiden ſchiefen durchgeht, einen rechten Winkel bildet. Man bedient ſich, wie bekandt, des Keiles, um *feſte Cörper zu zertrennen*, ſetzt die Schärfe auf ſelbige, und läſst die Kraft auf das gerade Ende wirken. Je mehr ſich die ſchiefe Ebene des Keiles gegen die Mittellinie neigt, oder, welches eins iſt, *je gröſser das Verhältniſs der Dicke zur Länge iſt, um ſo ſtärker wird jene Einwirkung*, und um ſo leichter wird die Zertrennung.

d) Dieſes Verhältniſs hat allerdings viel Aehnlichkeit mit dem der ſchiefen Ebne (§. 188. b.), aber die Anwendung iſt anders, und ſo auch die Beurtheilung. Die ganze ſchiefe Fläche hat den Widerſtand, oder die gröſsere Laſt zu überwinden, die Wirkung der Kraft, oder gleichſam der geringern Laſt, geht nach der Mittellinie des Keiles. Wir können uns alſo vorſtellen, daſs von jedem Puncte der Berührung der Widerſtand ſeitwärts gegen die Mittellinie drückt, in welcher die Kraft von dem Oberende des Keiles herabwirkt. Der Punct, wo ſich beide Linien begegnen, kann den Ruhepunct vorſtellen; und auf dieſe Art würde *die Linie der Einwirkung gegen die Linie des Widerſtandes in demſelben Verhältniſs gröſser ſeyn, als die Länge des Keiles gegen ſeine Dicke.* Umgekehrt wird es ſeyn, wenn der Keil kürzer und dicker iſt, aber die Zerbrechlichkeit der Maſſe bey der nothwendigen Gewalt hindert die gröſste Annäherung der ſchiefen Fläche gegen die Mittellinie.

e) Die *Schraube* entſteht durch einen ſeitwärts verlängerten, ſchief um eine Walze gewundenen Keil. Die Laſt, welche durch die Schraube ſoll gehoben, oder deren Widerſtand ſoll überwunden,

den, muſs mit einem Cörper verbunden ſeyn, der ſich genau an einen Theil der Schraubenwalze, und einige Windungen ihrer keilförmigen Erhöhung, mit ſeinen Vertiefungen anlegt. Bey der Umdrehung der Walze druckt der anliegende Cörper, dieſe ſogenannte *Schraubenmutter*, von einer Seite gegen den Keil der Schraube, wird aber von ihm mit ſtärkerer Kraft zurückgedrückt, gehoben, oder überwältigt. Die Verſtärkung der Kraft richtet ſich nach dem *Verhältniſſe des Durchmeſſers der Walze gegen die Höhe des Keils*, der auf ihr fortläuft. Je ſtärker die Walze, und je kürzer die keilförmige Erhöhung iſt, deſto gröſser wird die Kraft der Schraube ſeyn.

f) Auch dieſes hat eine *Aehnlichkeit mit den Erſcheinungen am einfachen Keile.* Der Keil der Schraube empfängt, wie jener, den Widerſtand auf der Seite, aber mehr an einer Fläche, und die Wirkungslinie erſtreckt ſich, wie dort, durch die Länge des Keiles gegen ſeine Schärfe, fängt aber hier von dem Mittelpuncte der Walze an. Dieſe Wirkungslinie wird alſo gegen die Linie des Widerſtandes zunehmen, je gröſser der Durchmeſſer der Schraube, und je kleiner die Höhe der Schraubengänge, oder des auf der Walze fortlaufenden Keiles iſt.

§. 189.

Durch Verbindung mehrerer hebelartiger Werkzeuge kann die Kraft noch mehr verſtärkt werden, als durch einzelne.

a) Es iſt gleichviel, ob wir zwey lebloſe, oder zwey thieriſche Kräfte, oder beide Arten gegen einander wirkend gedenken, Kräfte bleiben ſie immer,

immer, und zwar verhältnifsmäfsige, wenn fie auch nicht mit gleicher Bequemlichkeit zu beftimmen find. Die Gleichheit der Fälle ift fchon oben (§. 185. e.) bemerkt worden, und daher ift es gekommen, dafs man die verfchiednen *Hebel* im menfchlichen Leben aufs mannigfaltigfte *zu Ueberwindung grofser Laften und eines mächtigen Widerftandes überhaupt* mit vielem Nutzen gebraucht hat. So gehört eine Menge von Werkzeugen zum Heben und Brechen zum ftangenförmigen, ungleicharmigen oder einarmigen Hebel; mit verfchiednen, wie bey Zangen, Scheeren, Spaden u. f. w. hat man den zerfchneidenden Keil noch mit dem Hebel in Verbindung gebracht. Die Rollen und Räder, deren unbewegliche Axe in einer kleinern Entfernung vom Mittelpunct das grofse Gewichte trägt (§. 187. e.), die untere Rolle (§. 187. f.), und die einfache Schraube kommen bey einer Menge von Werkzeugen vor.

b) Da die Verftärkung der Kraft blos auf das *Verhältnifs der Wirkungslinien* ankommt, fo könnte man daffelbe *aufs äufserfte treiben, um die gröfste Wirkung hervorzubringen.* Aber die Langfamkeit der Bewegung, die Zerbrechlichkeit und Unbequemlichkeit der Werkzeuge bey ihrer grofsen Ausdehnung, fetzen diefer Vergröfserung bey einzelnen Hebeln unüberwindliche Hinderniffe.

c) Werden hingegen *mehrere Hebel miteinander verbunden*, fo dafs der durch den erften erfparte Raum von dem zweyten, u. f. w. benutzt wird, fo ift *nicht nur die Verkürzung des Raumes, fondern auch die Erfparung der Kraft ungemein beträchtlich.* Wenn man bey einem einzelnen un-

gleicharmigen Hebel 40 Pfund durch 1 Pfund im Gleichgewichte erhalten wollte, so müfste der lange Schenkel vierzigmal so lang seyn, als der kürzere. Hängt man aber an den nur viermal längern Schenkel eines Hebels ein Pfund, verbindet mit dem kürzern nur einmal so langen Schenkel desselben, der also 4 Pfund tragen konnte, den langen Schenkel eines zweyten Hebels von zehnmaliger Länge mit 4 Pfunden beschwert, und hinge an den kürzern 40 Pfund, so würde das Gleichgewicht erfolgen. Denn an diesem letztern Hebel würden 4 Pfund 40 Pfund erhalten, da sich die Entfernungen umgekehrt verhalten wie die Gewichte (§. 186. b.); die vier Pfunde des längern Schenkels am gröfsern Hebel werden aber durch das eine, am längern Schenkel des kleinern Hebels, gehalten, so dafs am Ende das eine Pfund des kleinern Hebels die 40 Pfund des gröfsern bey einem weit geringern Raume im Gleichgewichte hält, und nur eine äufserst geringe Kraft an der Stelle des einen Pfundes angewendet werden darf, um die 40 Pfund zu heben.

d) *Dasselbe gilt auch von dem Rade*, mit dem Gewicht an der Walze. Zwey, und mehrere solche Räder, werden miteinander verbunden, so dafs die gezähnte Axe des einen in den Umkreis des andern eingreift.

e) Die untere Rolle (§. 187. f.) erspart die Hälfte des gleichen Gewichtes, oder der gleichen Kraft; wenn man das ziehende Seil über eine obere Rolle führt, und das geringere Gewicht auf der andern Seite der letztern herabhängen läfst, so zeigt sich dieses Verhältnifs deutlich. Je mehrere untere Rollen man mit eben so viel

obern

obern durch ein Seil verbindet, um ſo gröſser kann die Laſt ſeyn, die mit dem nemlichen geringen Gewichte erhalten wird, da das Gewicht der Laſt von mehrern Rollen immer um die Hälfte vermindert wird. Wenn eine untere Rolle 4 Pfunde durch 2 Pfund erhält, ſo erhalten zwey Rollen 8 Pfund mit demſelben Gewichte. Da die Rollen, wegen der Leichtigkeit der Bewegung, um ihre Axen laufen müſſen, ſo werden die obern Rollen, und die untern auch, jede Art für ſich, in eine feſte Verbindung, in eine Flaſche gebracht, wovon das Ganze den Namen des *Flaſchenzuges* erhalten hat.

f) Noch müſſen wir zum Schluſs eine Verbindung bemerken, die das, was ihr an Geſchwindigkeit *beym* Gebrauche abgeht, durch die äuſserſte Verſtärkung von Kraft erſetzt. Es iſt die ſogenannte *Schraube ohne Ende*, wo einige Schraubengänge, auf einer Walze, in die Zähne eines Sternrades eingreifen, an deſſen Axe die Laſt herabhängt. Hier trägt nemlich die Kraft der Kurbel, oder des Hebels, womit die Schraubenwalze umgedreht wird, den gegen den Halbmeſſer der Walze gerichteten Widerſtand; dieſer *Halbmeſſer den* Widerſtand des Halbmeſſers vom Rade gegen die Schraube, in dem oben bemerkten Verhältniſs (§. 188. e.); dieſer gröſsere Halbmeſſer des Rades aber den Widerſtand der groſsen Laſt, die gegen den Halbmeſſer der Axe wirkt. Auf dieſe Art kann die an der Kurbel angewandte Kraft von 1. oft eine Laſt von mehrern Hunderten überwinden. Die angewandte Mathematik lehrt alle dieſe, und noch vielfachere Verbindungen, genau, mit allen Nebenumſtänden berechnen, welches ihr von uns überlaſſen

laſſen bleibt, da wir blos die Haupterſcheinungen, und ihre nächſten Anwendungen, wodurch ſie ſelbſt mehr Deutlichkeit erhalten, darſtellen dürften.

§. 190.

Die ſpecifiſche Schwere kann bey einem Cörper durch das Beyſammenſeyn der Theile und durch einen Stoff verändert werden.

a) Die Stärke der Schwere, welche ſich durch das Gewicht äuſsert, hängt von der Menge cörperlicher Theile ab, auf welche ſie wirkt. *Je mehr ſolcher Theile in einer Maſſe enthalten ſind, um ſo ſchwerer wird ſie ſeyn.* Eine beſtimmte Menge von Theilen wird immer einerley abſolutes Gewicht haben. Wenn man aber dieſelbe Menge in einen geringern Raum guſammendrängen kann, ſo wird das abſolute Gewicht daſſelbe bleiben, aber das ſpecifiſche wird zunehmen. So wiegt z. B. nach der obigen Regel (§. 181. f.)

Gegoſsnes Ducatengold 17,01754: *geſchlagnes* 18,588.
Gegoſsnes feines Silber 11,091: *geſchlagnes* 10,500.
Gegoſsnes Meſſing 8,0000: *geſchlagnes* 8,349.
Gegoſsnes Kupfer 8,3335: *geſchlagnes* 8,7840.
Feiner weicher Stahl 7,7679: *ſtark geſchlagner* 7,8955.
Weiches Eiſen 7,6000: *kalt und ſtark geſchlagnes* 7,875.

Auch wiegen die geſchmolznen Cörper weniger in gleichem Raume, als im feſten Zuſtande.

b) *Kein*

b) *Kein Cörper läſst ſich* im Verhältniſs *ſo ſehr zuſammendrängen als die Luft.* Sie befindet ſich in dieſer Rückſicht in tiefen Gegenden immer in einem gepreſstern Zuſtande (§. 176. f.) und iſt daſelbſt ſchwerer; auſserdem wechſelt ihre Schwere an einzelnen Stellen mit der Veränderung der Atmoſphäre ab. Eine hohle Kugel von einerley Inhalt wird mit tieferer Luft in der Höhe ſchwerer ſeyn, mit oberer Luft gefüllt in der Tiefe leichter, als wenn ſie mit der Luft derſelbigen Höhe gefüllt wäre; ja ſelbſt in dem letztern Fall wird eine mit gleicher Luft gefüllte, und an einer empfindlichen Waage ins Gleichgewicht gebrachte Kugel, nach einiger Zeit ſinken oder ſteigen, indem die umgebende Luft in *ihrer Dichtigkeit*, Schwere, und Kraft des Widerſtandes nicht mehr die nemliche iſt. Dieſe Einrichtung wird das *Manometer* genennt. Wenn man leichte, hohle, mit Luft erfüllte, und nur mit einer zarten Oeffnung (§. 177. f.) verſehene Cörper *(carteſiſche Teufelchen)* in eine tropfbare Flüſſigkeit bringt, ſo werden ſie darinne ſchwimmen, da die Luft von der ſchwerern Flüſſigkeit zurückgedrückt wird. Hat man über das Gefäſs mit der Flüſſigkeit eine Haut geſpannt, die zwar die Gemeinſchaft mit der äuſsern Luft aufhebt, ſich aber noch niederdrücken läſst, ſo wird, wenn dieſes geſchieht, die Luft in den hohlen Cörpern zuſammengedrückter und ſchwerer werden, ſie ſinken um etwas, ſo lange dieſer Druck auf ſie wirkt.

c) Jeder unzerlegbare chemiſche Grundſtoff (Th. I. S. 364.), oder die einfachſte Verbindung deſſelben (§. 29. a. 76. d.), die uns bemerkbar ſeyn kann, hat eine beſtimmte Schwere (§. 181. f.).

Die Verbindung dieſer Grundſtoffe unter einander (Th. I. S. 369.), und die Räume, welche ſie einnehmen, können Gelegenheit zu ſehr auffallenden Veränderungen der Schwere geben. Ich will nur einige Hauptfälle anführen. So iſt der gebrannte Kalk leichter (§. 73. c.) als wenn er, als roher Kalk, noch die ſchwere Luftſäure (§. 72. g.) enthält, oder ſie aus der Luft wieder angezogen hat. Die Schwere nimmt in dem Verhältniſs zu, wie ſich die ſchweren Theile der Luftſäure, immer mehr, bis zu dem möglichſten Grade, zwiſchen den Theilen des Kalkes verſtecken.

Bey andern Verbindungen ſcheint die Schwere derſelben nicht die Summe der verbundnen Cörper zu ſeyn, und nicht in gleichem Verhältniſs zuzunehmen. So war nach der obigen Tabelle (§. 181. f.) der weiſse Arſenik (§. 105. 106.) ſchwerer als die Arſenikſäure, der gelbe Arſenik (§. 108. b.) ſchwerer als der rothe, wenn gleich in beiden Fällen der ſchwerere Cörper wirklich durch einen gröſsern Antheil des leichten Brennbaren (§. 18. 132. e. 141. d.) verändert iſt.

Noch kann auch eine Umwechslung der Verbindung die Schwere merklich verändern. Dies geſchieht bey dem Verkalken der Metalle (§. 113. d.), wo das leichtere Brennbare entweicht, und der ſchweren Feuerluft ſeine Stelle überläſst.

§. 191.

Die Schwere wirkt überhaupt in der Natur als eine fortdauernde und allgemeine Kraft; insbeſondre iſt ſie die Urſache einiger vorzüglichen Erſcheinungen bey und auf den Weltcörpern.

a) Man

a) Man kann nicht ſagen, daſs irgend ein bekandter Cörper auf der Oberfläche der Erde eine abſolute Leichtigkeit habe, und ſich ſeiner Natur nach von der Erde entfernen müſſe. Wenn er es *thut*, ſo iſt es blos eine Folge ſeiner relativen Leichtigkeit, nach welcher er von andern ſchwerern Cörpern von der Erde weggedrückt wird. Dieſe Entfernung geht nicht in einem fort, und bezieht ſich nur auf die unterſten Gegenden, welche die ſchwerern Cörper einnehmen müſſen; höher oben, wo ſie ſich nicht erhalten können, fällt die Urſache des Druckes weg, die leichten in die Höhe gedrückten Cörper fangen an, ihre eigne Schwere zu äuſsern, und legen ſich in eine horizontale Schicht. *Es geht überdem keiner dieſer leichten Stoffe*, wie z. B. die brennbare und alcaliſche Luft (§. 181. f.), *von unſerm Planeten verlohren*, welches nothwendig geſchehen müſste, wenn ſie ſich ohne Rückkehr von dem Planeten entfernten, da ihr Vorrath, den Umſtänden nach, in einer Reihe von Jahrtauſenden wol erſchöpft werden könnte. Beym Lichte und der Wärme wird einiges vorkommen, das hieher gehört.

b) Der *Kreislauf der Planeten* um die Sonne ſcheint nichts anderes, als eine Schwere derſelben gegen die letztre, die neben einem abſtoſsenden Wirbel die mittlere Richtung hervorbringt, zum Grunde zu haben. Die Planeten bewegen ſich um die Sonne in derſelben Richtung, Entfernung und Geſchwindigkeit, wie ſich ſchwimmende, aber durch Fäden um die Axe eines Cörpers befeſtigte Kugeln bewegen, wenn der letztere einen Waſſerwirbel bey ſeiner Umdrehung verurſacht. Die Planetenbahnen liegen in

der Gegend des ſtärkſten Sonnenwirbels, in der Aequatorfläche der Sonne, wo ſich die Oberfläche des Sonnencörpers am ſchnellſten bewegt; ſie würden ohne Widerſtand in die Himmelsräume geſchleudert werden, und ihre Kreisbahn kann nur von einem ſchief entgegenwirkenden Drucke entſtehen, den wir, da er gegen einen Centralcörper geht, ebenfalls mit dem Namen einer Schwere belegen können.

c) Indem der Planet ſelbſt gegen die auf ihm befindlichen Cörper die Centralmaſſe vorſtellt, und zwar ſo, daſs die letztern wirklich auf ihn zurückgedruckt werden, ſo *erhält der mannigfaltigſte Schauplatz von Veränderungen auf ſeiner Oberfläche Feſtigkeit und Beſtimmtheit.* Grundſtoffe, die ſich anziehen und trennen, gefäſsreiche, ſich ſelbſt entwickelnde Gebäude, ſelbſtwollende und unterſcheidende Geiſter, alle wirken nun in der gröſsten Fülle von Abſtufungen, von beſtimmten Plätzen auf einander; die Oeconomie des Planeten bleibt ſich gleich, oder wird wenigſtens bey allmäligen Veränderungen durch keinen Verluſt geſtört.

d) Der Grund zur Bewohnbarkeit, deren Folge die höchſte fortſchreitende Veredelung geſchaffner Weſen iſt, wird auch durch *die feſte Maſſe* gelegt, *auf deren Oberfläche ſich die höhere organiſche Natur befindet.* Die Schwere ſetzte die uralten Schichten der Erdrinde, in denen wenig oder keine Spuren von Bewohnern zu ſehen ſind, und die neuern Sedimente mit Petrefacten aus dem Meere ab; ſie drückt den fruchtbaren Staub auf der Oberfläche des freyen Landes feſt, der aus den Ueberbleibſeln organiſcher Cörper entſteht, und zur gröſsten Stärke der Organiſation,

tion, zur Exiſtenz der gröſsern Gewächſe und Thiere, unentbehrlich iſt (§. 159. i.).

e) Sie bringt das allgemeine Ernährungsmittel der organiſchen Natur, *das Waſſer*, nach ſeiner Vereinigung aus dem Dunſtkreiſe auf den Planeten, drückt es durch die Maſſe der Erdſchichten, daſs es ſich in Quellen ſammelt, die in ihrem, durch die Schwere bewirkten Laufe, tauſend Bequemlichkeiten liefern, und auſserdem, durch das Einſchneiden der Thäler, die Bewohnbarkeit mannigfaltiger machen, und vergröſsern.

f) So ſehr als auch Wärme und Licht das *Wachsthum der Vegetabilien* befördern, ſo hat doch die Schwere keinen geringen Antheil an demſelben. Schon die gerade Richtung ſo mancher *Gewächſe*, mit welcher ihre Enden ſich von der Erde entfernen, zeigt eine verticale Einwirkung einer auf den Seiten drückenden Kraft, und der Gefäſsbau der Gewächſe erinnert uns an die torricelliſche Röhre (§. 177. e.). In ſehr hohen Gegenden (§. 172. d.), wo die Schwere merklich geringer iſt, wird, freylich noch mit Einwirkung anderer Umſtände, das Wachsthum geſchwächt.

g) *Die Bewegungen der Thiere* werden, wenn wir auch das Hebelartige der Gliedmaſsen unter ſich wegnehmen wollen, woſelbſt die Kraft der Muſkeln nur für ſich in Betrachtung kommt, gleichwol von der Schwere befördert. Dieſe Kraft drückt den ganzen Cörper, oder einzelne Theile an den Boden, und verſchafft dadurch Ruhepuncte, die zur Fortbewegung ſo nöthig ſind, und das Steigen und Fallen der Thiere in Flüſſigkeiten wird in vielen Fällen blos durch die relative Schwere bewirkt.

h) Endlich ſo iſt auch die Schwere mitwirkend bey den *Veränderungen der Grundſtoffe*, ohne Rückſicht auf organiſche Bildung. Als centrale Kraft verurſacht ſie zwar die Vereinigung der verwandten Stoffe nicht, aber wenn ſie in den Flüſſigkeiten, die hierzu beſonders geſchickt ſind, ſo ſehr zuſammengedrängt worden (§. 190. a.), daſs ſie den Druck der Schwere merklich machen, ſo ſenken ſie ſich, und geben ſelbſt durch ihren neuen Ort Gelegenheit zu Veränderung für die Zukunft. Auch dadurch entſtehen neue Verbindungen, daſs die Schwere ſolche Cörper, die ſpecifiſch leichter ſind, in die Höhe treibt.

Einige Hauptgegenſtände des Capitels.

1) Für ſich in die Höhe ſteigende Cörper §. 168. e). §. 170. c). §. 179. b).
2) Abſolutes Gewicht §. 169. c. f. g. h). §. 181. a).
3) Relatives, ſpecifiſches Gewicht §. 169. d. e). §. 177 — 181.
4) Waagen §. 169. h). §. 177. b. d). §. 179. d). §. 181. f). §. 185. b. c). §. 190. b).
5) Horizontale, waagerechte Linie §. 170. a). §. 176. d. g).
6) Senkrechte, verticale Linie §. 170. b).
7) Strömende Kraft der Schwere §. 171. b).
8) Verhältniſs der Zunahme des Falls und Abnahme des Steigens §. 172. e. f). §. 175. c). §. 179. b).
9) Pendul §. 172. g).
10) Gehemmte und beförderte Kraft §. 172. a — c). §. 173. d). §. 174. d).
11) Veränderte Schwere §. 172. d). §. 176. f). §. 177. e). §. 180. 184. f). §. 190.
12) Mitt-

12) Mittlere Richtung des Triebes zwiſchen zwey ſchiefwirkenden Kräften §. 173. a. b. d). §. 175. a. b. d). §. 184. c).

13) Wahre und ſcheinbare Bewegung §. 173. b. c. e).

14) Scheinbar gerade und parallele Linien §. 170. e). §. 173. e). §. 176. d).

15) Geſchwindigkeit des Falls überhaupt §. 172. e). §. 174. a).

16) Wirkung der Flüſſigkeiten gegen die Schwere §. 174. 175. e). §. 177.

17) Hinderungen des Falls §. 168. e). §. 172. h). §. 174.

18) Geworfne Cörper §. 168. d. f). §. 172. a. f. h). §. 173. b — e). §. 175.

19) *Wechſel* von Steigen und Fallen §. 172. g). §. 176. c). §. 184. g).

20) Beſondre Abänderungen im Gleichgewichte der Flüſſigkeiten §. 176. e. k).

21) Springbrunnen durch bloſse Schwere §. 176. i).

22) Gleichgewicht bey ungleichen Gröſsen §. 177. a). §. 179. d). §. 181. a). §. 182. d). §. 185. c). §. 186.

23) Schwimmen §. 177. a). §. 178. b). §. 179. a). §. 180.

24) Leichtigkeit ſchwimmender und eingetauchter Cörper §. 181. c. d. e).

25) Unterſtützung durch feſte Cörper §. 168. a). §. 169. a). §. 182. 183.

26) Schwerpunct §. 182. c. d). §. 183. b. c). §. 184. a). §. 186. d. e).

27) Fall auf der ſchiefen Fläche §. 184. b — g). §. 188. a. b).

28) Ein-

28) Einwirkung der Schwere auf Flüſſigkeiten §. 168. b). §. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 183. d). §. 190. b).
29) Grade der Schwere nach Entfernungen an einem Cörper §. 184. f).
30) Erſparung der Kraft durch Aufhebung der Schwere und des Widerſtandes überhaupt §. 181. c). §. 185. e). §. 186 — 189.
31) Gleicharmiger Hebel §. 185. b). §. 187. d).
32) Ungleicharmiger Hebel §. 185. c). §. 186. a. b. e). §. 187. a. e).
33) Einarmiger Hebel §. 185. d). §. 186. c). §. 187. f). §. 189. e).
34) Keil §. 188. c. d).
35) Schraube §. 188. e. f). §. 189. f).
36) Rad §. 187. b. d. e). §. 189. d. f).
37) Rolle §. 187. c — f). §. 189. e).
38) Flaſchenzug §. 189. e).

XXV.

Anhängung.

Inhalt.

Sichtbare Anhängung ganzer Maſſen ohne bemerkbare Urſache (§. 192.), ähnliche, aber mehr gemiſchte Erſcheinungen (§. 193.); Vermuthung wegen ihrer Urſachen (§. 194.), und Mangel der Anhängung ganzer Maſſen unter gewiſſen Umſtänden (§. 195.); Anhängung feinerer Beſtandtheile, oder chemiſcher Grundſtoffe (§. 196.), und ihre Ordnung in Rückſicht auf gewiſſe Arten (§. 197.); die durch beide Arten von Anhängung bewirkte Feſtigkeit (§. 198.), und ihre Grade (§. 199.); Kennzeichen (§. 200.) und Grade der Flüſſigkeit (§. 201.); Elaſticität (§. 202.) und ihre Wirkungen bey vermindertem Widerſtande (§. 203.); Rückprallung verſchiedener Cörper in Anſehung der Ruhe und Bewegung (§. 204.), oder der Richtung (§. 205.); Schall (§. 206.); Veränderung des Zuſammenhangs (§. 207.), Verhältniſs der Anhängungskraft gegen die Kraft der Schwere (§. 208.), und ihre Wirkung in den drey Reichen der Natur (§. 209.).

§. 192.

Ganze Maſſen feſter und flüſſiger Cörper werden einander unter gewiſſen Umſtänden ohne bemerkbare äuſsere Urſache genähert, und an einander gedrückt.

a) Im vorigen bemerkten wir den unſichtbaren gegen die Erde wirkenden Druck der Schwere, hier aber finden wir einen Druck der Cörper gegen einander ſelbſt. Zwey glatte geſchliffene Glas- oder Steinplatten, die ſich mit *zwey Flächen*

chen genau berühren, werden in einer auf den Flächen ſenkrecht ſtehenden Richtung nicht leicht von einander geriſſen werden, und dieſer Trennung widerſtehen, ob ſie gleich keine Vorragungen haben, die von einer Fläche in die andre eingreifen könnte, und ob die ſo ſehr eindringende Luft (§. 203. b.) gleich gar nicht gehindert wird, zwiſchen die beiden Flächen zu treten, und der auſsen drückenden Luft das Gleichgewicht zu halten. Selbſt ein zwiſchen die Flächen gelegter Faden, hemmt, wenn er verhältniſsmäſsig fein genug iſt, dieſen Zuſammenhang nicht.

b) Kommt man mit einem feſten Cörper einer *Flüſſigkeit* ſehr nahe, ſo *erhebt ſich* die letztere merklich gegen denſelben, und bleibt an ihm hängen.

c) *Tropfen* flüſſiger Cörper verliehren auf feſten ihre runde Geſtalt, und *breiten ſich*, ſelbſt wenn die letztern eine genaue horizontale Fläche bilden, nach allen Seiten möglichſt *aus;* ja ſie *ſteigen* mit dieſer Ausbreitung ſogar von einem niedrigen Orte zuweilen an die höher liegenden Wände *empor*.

d) *Zwey Tropfen ziehen einander* auf eine ähnliche Art *an*, wie der feſte Cörper die Flüſſigkeit (§. 192. b.).

e) Zwey ſolche Tropfen, oder noch gröſsre Mengen von *Flüſſigkeiten*, *die eine ſehr ungleiche Schwere haben*, *vereinigen ſich* in ein Ganzes, in dem ſie nicht mehr zu unterſcheiden ſind.

f) Eine ruhende *Menge Flüſſigkeit ſteht* in einem Gefäſse, dem ſie anhängen kann, überall *an den Wänden des Gefäſses höher*, und bildet eine hohle Fläche, die um ſo merklicher iſt, je enger, und um ſo flächer, je weiter das Gefäſs iſt.

ist. Die Erhöhung der Flüssigkeit am Rande wird gegen die mittlere Menge, die blos von der Schwere abhängt (§. 208. c.), im letztern Falle immer unbeträchtlicher.

g) *Schwimmende Kugeln werden*, je beträchtlicher dieses Verhältniss ist, auch um so schneller *von dem erhöhten Rande der Flüssigkeit angezogen.* Taucht man einen der Flüssigkeit anhängenden Cörper in dieselbe, so wird sich auch rund um ihn ein erhöhter Rand bilden, der einen in der Mitte frey schwimmenden Cörper eben so anzieht, wie der Rand an den Wänden des Gefäsßes.

h) Je enger die Gefäsße sind, um so geringer ist das Verhältniss der Mitte gegen den erhöhten Rand. *In zarten*, engausgehöhlten *Röhren* stehen die erhöhten Ränder so nahe, dass sie selbst zusammenfliessen (§. 192. d.); sie bilden eine Fläche, entstehen von neuem etwas höher, fliessen wieder zusammen, und wiederholen diesen Wechsel mit beständiger *Aufsteigung* so lange, als sie von unten Zufluss erhalten, und bis so viel Flüssigkeit in die Höhe gestiegen ist, dass die Schwere ihrer Säulen eine fernere Emportreibung verhindert. Diese Erscheinung zeigt sich bey den sogenannten *Haarröhrchen*, welche viel weniger als eine Linie im Durchmesser haben, sie mögen nun den zweyten Schenkel einer gebognen Röhre ausmachen, oder in eine freyruhende Flüssigkeit gestellt seyn. In beiden Fällen wird die Flüssigkeit in ihnen höher stehen, als sie, dem Gleichgewichte nach, stehen sollte, und wird sich über die Höhe im weiten Schenkel, und über die äussere ruhende Wasserfläche erheben.

i) Die-

i) Dieſe Erhöhung wird gröſser ſeyn, je feiner die Röhre iſt; ſo daſs eine *noch einmal ſo zarte Röhre einerley Flüſſigkeit auch noch einmal ſo hoch* hinauf bringt, als eine andre Röhre, die noch einmal weiter iſt. Würde dem Aufſteigen in demſelbigen Verhältniſſe Hinderung geſetzt, in dem die Schwere der Flüſſigkeit bey gleichen Höhen in weitern Gefäſsen zunähme, ſo würde ſelbige in der noch einmal ſo weiten Röhre nur ein Viertel der Höhe erreichen, die ſie in der engeren erſtiegen hat. Die feinſten haarähnlichen Röhren zeigen das Aufſteigen unter allen am ſtärkſten.

k) Das mehrere oder mindere *Aufſteigen* verſchiedner Flüſſigkeiten in einerley Röhren ſteht auch *nicht mit ihrer ſpecifiſchen Schwere im Verhältniſs.* So ſtieg in gleichen Haarröhrchen Vitriolöhl $1\frac{30}{100}$ rheinländ. Zoll, Salzgeiſt $1\frac{40}{100}$, Aether $1\frac{90}{100}$, Terpenthinöhl $1\frac{35}{100}$, Alcohol $2\frac{5}{100}$, Vitriolgeiſt 4, deſtillirtes Waſſer $5\frac{50}{100}$, ätzender und milder Salmiakgeiſt $6\frac{30}{100}$. Auſserdem ſcheint auch die *verſchiedne Maſſe der Röhren ſelbſt* bey einerley Weite und einerley Flüſſigem eine Aenderung zu machen.

l) Die *Nähe der erhöhten Ränder*, und die *verminderte Einwirkung der Schwere bewirkt das Steigen* in den Haarröhrchen, alſo *auch in andern Höhlen*, die darin mit ihnen übereinkommen. So ſteigt das Flüſſige auch zwiſchen zwey nahe gebrachten, und zum Anhängen eben ſo geſchickten Platten, in den Seeſchwämmen, ähnlichen zelligen Geweben, und in poröſen Steinen, wobey es jedoch, wie aus dem obigen erhellet, nicht allein auf das Gewebe ankommt. Ohne auf die freye Natur zu ſehen, ſo bedient ſich

die

die Kunſt dieſes Einſaugens auf die vortheilhafteſte Art bey einer Menge von Anwendungen, wovon ich nur des Filtrirapparates erwähnen will, der gewöhnlich noch mit Hülfe der Schwere wirkt, oder, wenn er aus einem Faden oder Docht beſteht, den Haarröhrchen noch ähnlicher iſt.

m) Wird Waſſer, Weingeiſt, Oehl u. d. *aus einem nicht zu ſehr geneigten*, und mit geraden Seiten verſehenen *Glaſe gegoſſen*, ſo fallen dieſe Flüſſigkeiten nicht, ihrer Schwere nach, gerade vom Rande des Glaſes herab, ſondern *flieſsen rückwärts an der äuſsern Seite deſſelben herunter*. Nimmt man eine andere Flüſſigkeit, wird das geradrandige Glas ſtärker geneigt, oder hat es *einen überhängenden Rand*, ſo kann die Flüſſigkeit aus Gründen, die im folgenden (§. 208. a.) vorkommen werden, herabfallen, ohne zu flieſsen.

§. 193.

Bey andern ſichtbaren Annäherungen, wenn ſie auch nicht unmittelbar durch den Stoſs oder Zug eines unterſchiednen Cörpers geſchehen, kommen gleichwol noch Nebendinge vor, die ſie von den vorigen Fällen unterſcheiden laſſen.

a) Durch den Zug einer Spritze, durch das Saugen, durch das ſich nach dem Druck erweiternde Fläſchchen von Federharz, werden Flüſſigkeiten in einer Entfernung von dem *wirkenden Cörper* angezogen, aber ſeine Wirkung iſt unverkennbar, da bey den vorigen Erſcheinungen keine äuſsere Urſache zu bemerken war.

b) Eben ſo wenig, als ein feſter Cörper, wirkt die *Wärme* bey denſelben, ob ſie gleich unter dem

dem Schröpfkopfe die Haut und das Blut, beym Thermometer und dem Windball die äufsere Flüfſigkeit anzuziehen ſcheint, wovon unten (§. 203. b.) noch mehreres vorkommen wird.

c) *Reiben wir eine Siegellackſtange*, oder *erwärmen glasartige Cörper*, ſo werden ſie leichte Dinge *anziehen*, die zum Theil wol ebenfalls hängen bleiben. Gegen Flüſſigkeiten werden ſie eine ähnliche, ja noch ſtärkere Wirkung, und dieſe in einer gröfsern Entfernung äufsern, wie der feſte Cörper, der die Flüſſigkeiten berührt (§. 192. b.). Bey dem gegenwärtigen Falle aber findet man, daſs angezogne Cörper bey fortdauernder Einwirkung abgeſtoſsen, und daſs durch dieſe Wirkung unter gehörigen Umſtänden feurige Erſcheinungen entſtehen können. Alles das wird bey den vorigen Fällen nicht bemerkt.

d) Der *Magnet* ſcheint eine vollkommne Aehnlichkeit mit der einfachen Anziehung zu haben; er wirkt in Entfernung, und hält das Angezogne feſt. Aber er iſt eben ſo gut, wie der Glascörper und das Siegellack, einer Zurückſtoſsung fähig, und, bey allem Mangel feuriger Erſcheinungen, wie ſich ſpäter unten zeigen wird, dieſen Cörpern in ſeiner Natur am ähnlichſten.

§. 194.

Bey der Annäherung der Cörper gegen einander, ohne äufsere ſichtbare und nähere Urſache, ſcheint, wie bey der Schwere, ein allgemeiner äufserer Druck zu wirken, deſſen Grundurſache unbekandt iſt.

a) Die rohe Vorſtellung von feſten *Häkchen* und *Spitzen* ſowol, als von einem *Leime*, welcher die

die zuſammenhängenden Maſſen aneinander hielte, findet auch bey einer leichten Beurtheilung nicht ſtatt, indem beide Mittel nicht zu erweiſen ſind, und bey dem letztern immer die Frage nach der Urſache erneuert würde.

b) Eine *innere anziehende Kraft*, welche die Annäherung, die vor dem Anhängen vorausgeht, erklären ſoll, wird von verſchiednen Naturforſchern angenommen; und eine ſimple Annäherung eines Cörpers gegen den andern könnte, wenn wir ſonſt nichts auſſer ihnen bemerken, eben ſo gut ihre Urſache in dem ruhigen, als in dem herankommenden Cörper haben; zwey gegeneinander eilende Cörper können ſich eben ſo gut anziehen, als gegen einander getrieben werden. Der wahre Ort, wo die Urſache, und zwar die länger wirkende Urſache der Bewegung liegt, iſt in dieſen Fällen, zumal ſo lange wir das Ganze nicht überſehen können, ſchwer zu beſtimmen. Die anziehende Kraft kann, ſo wenig ſie unmöglich iſt, gleichwol nicht bewieſen werden.

c) Der einfachen Erſcheinung nach iſt im Grunde die Annäherung der Cörper untereinander eine *Nebenart der Annäherung durch die Schwere*. Letztere hat Beziehung auf einen groſsen Weltcörper, jene auf die Cörper ſeiner Oberfläche; beide hängen nicht urſprünglich von Feuer und Wärme, oder von gemiſchten Urſachen ab. Sie zeigen ſich beide ſo allgemein, und müſſen durch den ganzen Weltraum verbreitet ſeyn. Auch wirken ſie unaufhörlich.

d) Bey dieſer Allgemeinheit, und dieſer beſtändigen Wirkung, iſt es wol zum wenigſten eben ſo wahrſcheinlich, ihre beiderſeitige *Urſache nicht in den Cörpern* ſelbſt, *die genähert werden*, ſondern

dern auſser denſelben *zu ſuchen*, da überdem dieſe unaufhörlichen, auſserhalb dem Planeten ſelbſt wirkſamen Kräfte, ſogleich in ſichtbare Thätigkeit kommen, ſobald die zwiſchen den Cörpern befindliche Hinderung gehoben iſt. Der nicht unterſtützte Stein fällt ſogleich, die Flüſſigkeit ſteigt im Haarröhrchen, ſobald ſie es berührt.

e) Könnte uns irgend eine allgemeinere, mit den Thatſachen übereinſtimmende Vorſtellung für den Zuſammenhang und die Einfachheit der ganzen Kenntniſs einen Vortheil gewähren, ſo könnten wir uns hier, wo das Wahrſcheinlichſte einſtweilen die Stelle des Wahren vertritt, die Näherung der Cörper gegen einander und gegen die Erde, als *Folgen eines äuſsern Druckes* gedenken, *der wirkſam wird, ſobald die Hinderung aufhört.*

f) Ohne ſich die Erklärung der Grundkräfte, denen nur eine ſchwache Vermuthung aus der Ferne folgen kann, auf der andern Seite anmaſsen zu wollen, ſo ſieht man doch leicht, daſs die *Erklärung des Anhängens durch eine Anhänhängungskraft* gänzlich unbrauchbar iſt.

§. 195.

Gewiſſe Cörper zeigen, in ganzen Maſſen an einander gebracht, wenig oder gar keine Neigung zum Zuſammenhang.

a) Verſchiedene feſte Cörper werden, nachdem ſie auf ihren Oberflächen geglättet worden, *mit Leichtigkeit*, ſelbſt bey einem beträchtlichen Drucke, *an einander weg bewegt;* da hingegen andre unter denſelben Umſtänden, und ohne daſs eben beſondre Vorragungen ſich bemerken lie-

lieſsen, ſich reiben, uud die Bewegung äuſserſt erſchweren.

b) *Queckſilber* wird *von keinem Cörper freywillig angezogen*, als von Gold, Zinn und Bley; doch erſt alsdenn, wenn die berührende Oberfläche dieſer Metalle ſehr gereinigt iſt.

c) Eben ſo *behält ein Queckſilbertropfen* auf jeder Maſſe, die nicht aus den beſagten Metallen gemacht, oder ſchon mit Queckſilber verbunden iſt, *ſeine rundliche Geſtalt*, und zerflieſst nicht. In Löſchpapier und Leinwand läſst ſich das Queckſilber forttragen.

d) Daſſelbe geſchieht aber auch mit dem *Waſſer*, und ähnlichen Flüſſigkeiten, die beſonders *gegen einige feine pulverartige Subſtanzen eine Abneigung* zeigen, wie z. B. gegen den feinen reifartigen Ueberzug der Pflanzenblätter, und gegen den Saamen vom Kolbenmoos. Auf einer Fläche, die mit letzterm beſtreut iſt, bleibt ein Waſſertropfen rundlich, und eine ziemliche Waſſermenge läſst ſich in einer Leinwand erhalten, die man mit dieſem Staube dicht überzogen hat.

e) Das Queckſilber bleibt in jeder nicht zu zähen Flüſſigkeit für ſich, und faſt in derſelben Form, wie in der freyen Luft, und ein gleicher Fall zeigt ſich bey geſchmolznen und hartgewordnen Metallen im Freyen, oder unter der Schlacke; aber auch andre, mehr *unter ſich ähnliche Flüſſigkeiten* zeigen, ohne beſondre Mittel, *keine Verbindung*. So flieſsen fettes oder ätheriſches Oehl und Waſſer, Weingeiſt und geſättigte Auflöſung von Alcali, eine verſüſste Säure und ihre Naphtha, weder als Tropfen, noch in einer gröſsern Menge zuſammen; die leichtere Flüſ-

ſigkeit ſchwimmt oben, und alles, was geſchieht, iſt, daſs die obere Schicht genau auf der untern liegt. So kann man mit Behutſamkeit mehrere Flüſſigkeiten übereinander in abwechſelnden und abgeſonderten Schichten aufheben, ja wenn ſie ſich durchaus nicht vermiſchen, ſo werden ſie ſich ſelbſt nach dem Durcheinanderſchütteln wieder abſondern und ihre Stellen einnehmen.

f) Queckſilber in einem, nicht zu ſeinem Anhängen geſchickten, und Waſſer in einem, mit dem obigen Saamen ausgeſtreuten Gefäſse, wird *keinen erhöhten Rand zeigen* (§. 192. f.), ſondern convex, und in der Mitte am erhabenſten ſeyn. Auf dem Queckſilber *ſchwimmende Kugeln*, aus denen dazu ſchicklichen Metallen verfertigt (§. 195. b.), und andre, die dem Waſſer anhängen, *werden die Mitte der Flüſſigkeit ſuchen*, und ſich vom tiefern Rande dahin begeben, wo ſie eine gröſsere Menge von Theilen zur Berührung antreffen. Eben ſo, wie von dem niedrigern Rande, werden dieſe der Flüſſigkeit anhangende Kugeln durch die Nähe eines die Flüſſigkeit niederdrückenden, aber ihr nicht anhängenden Cörpers weggetrieben werden, wie wenn man nahe an der Kugel das Queckſilber mit dem bloſsen Finger niederdrückt, oder beym Waſſer daſſelbe bewirkt, nachdem der Finger mit dem Mooſsſtaube überzogen iſt.

g) Schwimmende Kugeln, die ſelbſt mit der Flüſſigkeit keinen Zuſammenhang haben, entfernen ſich von dem erhabenern Orte derſelben, er mag ſich an der Wand des Gefäſses, oder um einen die Flüſſigkeit anziehenden Cörper bilden (§. 92. g.).

h) In

h) In einem *gläsernen Haarröhrchen* steigt nicht nur das *Quecksilber* nicht höher, als es aufser der Röhre steht, sondern es bleibt sogar niedriger. Die Schwere, die sonst den gleichen Stand nothwendig gemacht hätte, ist sogar nicht vermögend, die Abneigung zum Anhängen zu überwinden. In die engsten Haarröhrchen dringt gar kein Queckfilber ein, und erst in einer Röhre, die mehr als einen halben Zoll Weite hat, wird der Unterschied der Höhe unmerklich.

i) *Giefst man* Queckfilber oder Waffer *aus einem*, diesen Flüfsigkeiten *nicht anhängenden*, sonst aber geradrandigen, und eben nicht stark geneigten *Gefäfse* (§. 192. m.), so fällt es in der geradesten Richtung herab, sobald es von dem Rande *nicht mehr* unterstützt wird.

k) Es scheint zwar, da die Metalle, als die schwersten Cörper, die geringste Neigung haben, andern Cörpern bey der Berührung anzuhängen, als wenn die specifisch schwerern Flüfsigkeiten zur Anhängung an leichtre Massen nicht geschickt wären; allein dies ist bey weitem *kein allgemeines Gesetz*. Schon oben bemerkten wir die Anhängung des Queckfilbers an das leichtere Zinn und Bley, das *nicht* mit der Schwere im Verhältnifs stehende höhere Aufsteigen in den Haarröhrchen (§. 192. k.), und die vollkommne Vereinigung von Flüfsigkeiten mit sehr ungleichen Schweren (§. 192. e.). Ueberdem so kann man nicht einmal sagen, der leichtere Cörper hänge dem schwerern an, und nicht umgekehrt; indem ja beide Cörper auf gleiche Art das ihrige beytragen, und es geradezu unmöglich ist, zu bestimmen, welcher am stärksten von beiden wirkt.

l) Selbſt das *Anhängen* einer Flüſſigkeit an einen feſten Cörper iſt *nur ſcheinbar*, und von der Nachgiebigkeit der erſtern hergenommen. Bey den electriſchen und magnetiſchen Wirkungen kommen mehrere Beyſpiele vor, wo man blos dem Augenſcheine nach ſagen kann, ein Cörper werde von einem andern angezogen. Eine kleine Veränderung in Nebenumſtänden verurſacht gerade den umgekehrten Erfolg.

§. 196.

So, wie ſich ganze Maſſen anziehen, und an einander hängen, ſo verbinden ſich auch die fein zertheilten und einzeln unbemerkbaren Grundſtoffe der Cörperwelt.

a) Wenn wir feſte Cörper in ein möglichſtfeines Pulver zerreiben, ſo ſind ihre einzelnen Theile noch immer für das bewaffnete Auge deutlich zu unterſcheiden. Wenn wir dergleichen Pulver von ſehr verſchiedner Art noch ſo gleichförmig miſchen, noch ſo ſorgfältig zuſammendrücken, ſo kann zwar einige Feſtigkeit entſtehen, und das bloſse Auge nichts ungleiches mehr unterſcheiden; die einzelnen Stücke, die uns die Vergröſserung zeigte, können unter einander zuſammenhängen, aber die noch feinern Theile, die das Innere von jedem Stückchen ausmachen, bleiben unverändert: die Theile ſind nur gemiſcht, *neben einander gebracht*, aber nicht innig verbunden.

b) Soll dieſe *innige Verbindung* bewirkt werden, ſo iſt eine noch feinere Zertheilung nothwendig, als die, ſo durch mechaniſche Mittel möglich wird, Man findet dieſes Mittel in den Flüſſigkeiten, die weiter unten an verſchiednen Stellen noch

noch genauer beſtimmt werden können. Es iſt dieſe Zertheilung eine Fortſetzung der unter dem Namen des *Benetzens* bekandten Anhängung flüſſiger Cörper an feſte, und kein feſter Cörper wird von einem flüſſigen ſo zertheilt, wenn er nicht von ihm benetzt werden kann, obgleich die vorhandene Benetzung nicht allemal die Zertheilung folgern läſst.

c) Bey dieſer Zertheilung werden die Theile des feſten Cörpers ſo ſehr von dem flüſſigen aufgenommen, daſs ſie nicht mehr zu unterſcheiden ſind, und höchſtens durch eine Veränderung der Farbe und Dichtigkeit des letztern ſeine Beymiſchung anzeigen. Eine ſolche einfache, oder die erſte Verbindung, nennt man eine *Auflöſung*, wenn ein feſter Cörper in einem flüſſigen verſchwunden iſt; ſind aber zwey flüſſige, oder zwey feſte geſchmolzne vereinigt worden, ſo nennt man es, obgleich kein weſentlicher Unterſchied dabey vorkommt, eine *Vermiſchung*. Dieſe letztere, wenn ſie durch Schmelzfeuer bewirkt wird, heiſst insbeſondre eine Auflöſung *auf dem trocknen Wege*, wiewol man auch jede andre, ohne Feuchtigkeit bewirkte Verbindung dahin rechnen kann; im Gegentheil werden die eigentlichen Auflöſungen als ſolche betrachtet, die *auf dem naſſen Wege* unternommen ſind.

d) Wenn man ſich einen einfachen Grundſtoff in Waſſer aufgelöſt denkt, ſo iſt das gewiſſermaſsen die einfachſte Verbindung. Aber durch dieſelbe wird das Waſſer ſowol, als der aufgelöſte Cörper, oder die ganze Miſchung ſelbſt, geſchickt, einen andern Grundſtoff aufzunehmen, welches weder das Waſſer, noch jener Cörper für ſich, würden gekonnt haben. So entſtehen die mei-

ſten chemiſchen *Auflöſungsmittel* und ſtarkwirkenden Geiſter (§. 49. c. d.); deren Verbindung mit andern Stoffen man nur inſofern als einfach anſehen kann, wenn man das Waſſer, als die allgemeine Grundlage dieſer Auflöſungsmittel, wegrechnen will. Dieſe Einfachheit und Vielfachheit kann aufs ſtrengſte nach der erworbnen Kenntniſs der wirklich einfachen Stoffe beurtheilt, in der Ausübung aber kann die letztre nach der verſchiednen Natur der Cörper, und der bald zu bemerkenden Sättigung, bald mehr, bald weniger weit getrieben werden.

e) Die Vermiſchung (§. 196. c.) kann ſich in vielen Fällen dadurch von der Auflöſung unterſcheiden, daſs eine äuſserſt geringe Menge des einen Cörpers ſich mit einer äuſserſt groſsen des andern Cörpers vollkommen verbinden kann; bey den meiſten Auflöſungen hingegen findet man, daſs ein gewiſſes flüſſiges Auflöſungsmittel nur eine gewiſſe verhältniſsmäſsige Menge eines beſtimmten feſten Cörpers aufnehmen kann (§. 74. g. 86. a. 99. c. 105. b. 106. c. 107. f.); iſt dieſes geſchehen, ſo nennt man die Auflöſung *geſättigt*, welches aber oft blos Beziehung auf jenen Cörper hat, und die Möglichkeit der Verbindung mit einem dritten u. ſ. w. nicht ausſchlieſst. Nebenumſtände können auch die *Sättigung* ändern, z. B. die verſchiedne Wärme.

f) Die neue Verbindung iſt oft ſo beſchaffen, daſs ſie nicht eher, als nach vollkommener Sättigung entſteht, immer ein *gleiches Verhältniſs ihrer Theile*, und daher auch gleiche Eigenſchaften zeigt (§. 26. b. f. 55. d.). Zuweilen aber entſteht ſie ſichtbar ſelbſt bey *verſchiednen Verhältniſſen ihrer Theile*, nach welcher Ungleichheit

heit auch die Eigenſchaften derſelben verſchieden ſind (§. 95. a. b. 69. b. 106. 107.).

g) Blos die Natur der Cörper, und die Art, wie ſie verbunden werden, nicht aber ein allgemeines Geſetz, entſcheidet wegen der Eigenſchaften, die die neue Verbindung haben ſoll. Zuweilen hat ſie in Durchſichtigkeit, Farbe, Schwere, und *in den Eigenſchaften* des übrigen Verhaltens *Aehnlichkeit mit ihren Beſtandtheilen*, bald weicht ſie hierinne von beiden ab, oder nähert ſich dem einen mehr, als dem andern. Alle dieſe Fälle ſind oft nach der Art der verbundnen Cörper, und aller Umſtände ihrer Verbindung ſehr beſtimmt, zuweilen aber werden ſie, ſo wie die Sättigung, durch Nebenumſtände verändert (§. 196. e.)

h) Die *Verbindung* wird entweder in einer zuſammenhängenden Menge von Flüſſigem, die es für ſich, oder durch Schmelzen geworden iſt, vorgenommen, oder ſie geſchieht *vermittelſt abgeſchiedner Dämpfe.* Sind die letztern trocken, ſo entſteht der neue Cörper aus ihnen in feſter Geſtalt, durch *Sublimation;* bildet er aber ſelbſt während der neuen Verbindung eine Flüſſigkeit, ſo nennt man ihn, da er tropfenweis geſammelt wird, *deſtillirt.*

i) Manche, für ſich, ohne Dämpfe bewirkte Verbindungen bleiben, wie die Producte der Deſtillation, *immer flüſſig*, andre hingegen nehmen eine feſte Geſtalt an, wodurch ſie ſich von der Auflöſung unterſcheiden. Zuweilen, wenn ſie äuſſerſt geſättigt iſt, ſcheint ſie ſich ſelbſt durchaus in einen ſolchen Cörper zu verwandeln. Selten bildet er eine *gallertartige Maſſe* (§. 99. b. 102. b.); öfterer aber ſetzt er ſich in pulverarti-

gen

gen Theilen zuſammen. In dieſem letztern Falle nennt man ihn einen *Niederſchlag*, ein *Präcipitat*, wenn er ſich in einer Flüſſigkeit gebildet hat, ob es gleich Sublimate von ähnlicher Beſchaffenheit giebt. Setzen ſich aber die unſichtbaren Theile der Auflöſung in einen Cörper von beſtimmter eckiger, flächenförmiger, oder faſriger Bildung zuſammen, ſo nennt man die Erſcheinung eine *Cryſtalliſation*, und dieſe findet bey allen Arten der Verbindung in gewiſſen Fällen ſtatt. Dieſe äuſsern Formen hängen zuweilen bey einerley Verbindung auch von Nebenumſtänden ab; überdem hat man bey jeder vorliegenden Erſcheinung das Weſentliche von dem Scheinbaren, die Entſtehung von dem Erfolge, das Ganze vom Einzelnen wohl zu unterſcheiden, um ſie gehörig zu beurtheilen. So können lagenweis gebildete Cörper das Anſehen eines Präcipitats haben, urſprünglich aber aus äuſserſt zarten Cryſtallen beſtehen, die ſich niederſenkten, wie Staubtheile eines Präcipitats.

k) Manche Verbindungen geſchehen ſehr ſchnell, und haben die *auffallendſte Aehnlichkeit mit der ſchnellen Anziehung ganzer Maſſen* (§. 192. b. h.). Dahin gehören z. B. die Wiederherſtellungen der Metalle auf dem naſſen Wege durch feine Oehle (§. 115. a.) und durch glänzende Metalle (§. 115. b.), die Färbung des mineraliſchen Chamäleons (§. 114. c.), die Entſtehung des regenerirten Kalkes, Gypſes und Schwerſpathes (§. 78. a. 80. a. 86. b.), und einer Menge von Farben, die man als Probemittel anzuwenden pflegt (§. 28. a. 36. c. g. 60. e. 64. e.).

l) Selbſt *luftartige Cörper* (§. 201. b.), da die Flüſſigkeiten ſind (§. 201. a. c — e.), *werden*

zu Auflöſungen und Verbindungen geſchickt. Zuweilen bewirken ſie das durch wirklich beygemiſchte wäſsrige Auflöſungsmittel (§. 79. c. 114. f.), zuweilen aber ohne dieſelben, in welchem Falle ſie ſowol Auflöſungen vorſtellen (§. 53. b. 102. a — e.), als auch die in ihnen aufgelöſten Stoffe zu ſichtbaren Cörpern verbinden (§. 61. c. 155. b. 158. g.).

m) Wenn ſich zwey einfache Grundſtoffe mit einander vereinigen, wenn das Waſſer einen Cörper vollkommen auflöſt, ſo kann dieſes, ja es können oft noch mehrere Auflöſungen in derſelben Flüſſigkeit zuſammen geſchehen, ohne daſs man, weder eine Abſonderung in der Flüſſigkeit, noch eine auſser derſelben wahrnimmt. Hier *ſcheint die Verbindung gar keine Trennung verurſacht zu haben.* Die Vorſtellung iſt auch in gewiſſer Beziehung richtig; da aber ſelbſt die reinſten Grundſtoffe, wie ſie in der Natur vorkommen, immer noch mit einem andern verbunden ſeyn müſſen, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bey ihnen die Möglichkeit der Abſcheidung eines mit ihnen verbundnen Stoffs, indem ſie ſich mit einem andern verbinden. Die Wahlverwandſchaften (§. 197. b. c.) und die Betrachtung der Wärme werden uns dies noch deutlicher machen.

n) Weit bemerkbarer iſt die *durch Verbindung bewirkte Trennung bey zuſammengeſetzten Cörpern.* Indem ſich der eine Theil einer vorhandnen Verbindung mit einem fremden Stoffe verbindet, ſo wird der andre von ihm getrennt. So ſchnell als dieſe Verbindung vor ſich geht, ſo ſchnell muſs auch die Trennung bewirkt werden. Daher eine Menge von *plötzlichen Erſcheinungen* riechbarer und ſtarkwirkender Dämpfe, auffallender

Far-

Farben, Knallungen, Niederſchläge, Cryſtalliſationen und Entzündungen, die zum Theil aus dem vorigen bekandt ſind (§. 9. b. 24. 41. c. e. 45. g. 59. 62. 91. a. 115. b. 143. h.), zum Theil aber in der Folge berührt werden ſollen.

o) Aus einer bey der Wärme zu bemerkenden Urſache entweichen *manche der getrennten Stoffe in einer luftförmigen Geſtalt*, und ſteigen, wenn die Trennung unter einer Flüſſigkeit geſchieht, als Blaſen, oft ſehr ſchnell und häufig, mit vielem Geräuſche empor. Dieſe Erſcheinung nennt man das *Aufbrauſen* (§. 3. b. 14. d. 49. a. 72. a. 97. b. 115. e. 140. b. 148. a.).

§. 197.

Die cörperlichen Grundſtoffe verbinden ſich nach ihren verſchiednen Arten, und unter verſchiednen Umſtänden nicht mit gleicher Stärke.

a) Die Salzſäure iſt mit dem flüchtigen Alcali nicht ſo innig und ausſchlieſslich verbunden, daſs dieſe Verbindung nicht durch einen fremden Cörper aufgehoben werden könnte. Wird die reinere Kalkerde mit dem Salmiak gemiſcht, ſo verbindet ſich die Salzſäure mit ihr zu fixem Salmiak (§. 59. d.), und das flüchtige Alcali entweicht als riechbarer Duft (§. 59. a.). Setzt man aber zur Auflöſung des fixen Salmiaks feuerbeſtändiges mineraliſches Alcali, ſo verbindet ſich die Salzſäure wieder mit ihm zu Kochſalz (§. 55. d.), und die Kalkerde fällt nieder. Setzt man zur Auflöſung des Kochſalzes Gewächsalcali, ſo verläſst die Salzſäure die vorige Verbindung, und bildet mit dem letztern Alcali Digeſtivſalz (§. 55. b.), wobey ſich das ausgeſchied-

ſchiedne Mineralalcali cryſtalliſirt (§. 54. b.). Auf dieſe Art hat alſo die Salzſäure am ſtärkſten Neigung ſich mit dem Gewächsalcali zu verbinden, weniger mit dem Mineralalcali, weniger mit der Kalkerde, und am wenigſten mit dem flüchtigen Alcali (Th. I. S. 374. Tab. d.). Da hier immer nur ein Cörper aus der vorhandnen Vermiſchung die neue Verbindung einging, ſo nennt man dieſe Folge der Erſcheinungen die *einfache Verwandtſchaft.*

b) Eine Auflöſung des Silbers kann, wenn auch das Brennbare nicht ganz getrennt wäre, doch, da es zur Herſtellung des Metalls nicht hinreicht, als eine einfache Verbindung der Säure mit der Silbererde gedacht werden. Queckſilber beſteht aber *noch aus* der Verbindung des Brennbaren mit dem *Metallkalke*; bringt man es in jene Auflöſung, ſo entſteht ein Tauſch der Beſtandtheile, das Queckſilber giebt ſeinen metalliſchen Grundtheil an die Säure ab, und die Flüſſigkeit wird zur Queckſilberſolution; die Silberkalktheile der erſten Auflöſung verbinden ſich mit dem Brennbaren des Queckſilbers, und bilden ein metalliſchglänzendes Silber. Kupferbleche ſtellen nach der nemlichen Regel laufendes Queckſilber aus der letztern Auflöſung, Bley ſtellt Kupfer, und Zinn ſtellt Bley metalliſch wieder her (§. 115. b.). Hier iſt die Ordnung umgekehrt, der Hauptcörper, der die Erſcheinung bewirkt, iſt das Brennbare, das ſeine vorige Verbindung einer neuen wegen verläſſt. Es hängt am wenigſten am Zinke, denn dieſen konnte es vom Bleye, dem Bleye vom Kupfer, dem Kupfer vom Queckſilber, und dieſem vom Silber entzogen werden (Th. I. S. 374. Tab. c.). Der doppelte

Um-

Umtauſch, der dabey vorkommt, giebt dieſer Folge den Namen der *doppelten Verwandtſchaft.*

c) Eine allgemeine Gegeneinanderſtellung dieſer Verhältniſſe giebt die in der Chemie ſo nothwendigen *Verwandtſchaftstafeln*, wobey man allerdings ſieht, daſs in mehrern Fällen *ähnliche Grundſtoffe*, z. B. die Kalk- und Schwererde (§. 85. d.), auch ſehr *ähnliche Folgen der Verwandtſchaft* haben (Th. I. S. 374. Tab. a. b. S. 375. b. 376. c.). Gleichwol gründet ſich dieſe Kenntniſs blos auf die Erfahrung, und ſtützt ſich auf keinen auſser derſelben liegenden Grundſatz; ja die Folge der Verwandtſchaft wird ſogar *auf dem naſſen und trocknen Wege* (§. 196. c.) *ſehr geändert*, wie hiervon die Sedativſäure (§. 68. d. e. Th. I. S. 374. Tab. a. b. num. 14. S. 375. b. 376. c. num. 2.) ein auffallendes Beyſpiel giebt.

d) So wie ſich Grundſtoffe durch eine gegenſeitige Neigung anziehen, ſo *ſtoſſen ſich* auch *gleichſam gewiſſe Arten ab*, und werden dadurch oft die Urſache zur Abneigung ganzer Maſſen (§. 195. e.). Dieſer Mangel an Verwandtſchaft zeigt ſich bey ſcheinbar *einfachen Verbindungen*, deren einige ſchon oben erwähnt wurden (§. 195. e.), zwiſchen Waſſer und Oehl, Waſſer und Schwefel, Weingeiſt und geſättigter Auflöſung von mildem Alcali, Schwefel und Gold, Eiſen und Queckſilber, Harn und Waſſer beym Auflöſen der Gummiharze u. ſ. w.

e) Auch *bey doppelten Verbindungen* äuſsert ſich der Mangel an Verwandtſchaft, begünſtigt dadurch die ſtärkere Anhängung mit einem andern Cörper, und wird vortheilhaft benutzt. So geſchieht es, wenn die Abneigung des Goldes gegen

gen den Schwefel ſeine Verbindung mit dem Silber und den unedeln Metallen (§. 46. d.), oder wenn die Abneigung des Queckſilbers gegen das Eiſen die Verbindung des letztern mit dem Schwefel (§. 115. h.) befördert. Eben ſo verbindet ſich das Alcali leichter mit dem Waſſer, da es eine Abneigung gegen den Weingeiſt hat (§. 143. a.).

f) Gleichwol kann die *Abneigung* zweyer Grundſtoffe, oder gewiſſer Verbindungen, zuweilen *durch hinzukommende Mittelcörper aufgehoben* werden. So verbinden ſich Waſſer und Schwefel, Waſſer und Oehl, Schwefel und Gold (§. 45. 46. e. 135. b.) durch Hülfe des Alcali, und dieſes letztere verbindet ſich mit Weingeiſt, wenn es die Luftſäure verlohren, und Feuerſtoff dafür eingenommen hat (§. 143. a. b.).

g) Auch *Nebenumſtände können die Abneigung aufheben.* Manche Cörper verbinden ſich erſt bey der feinſten Zertheilung, bey einem gewiſſen Grad von Wärme, bey einer lange fortgeſetzten Einwirkung u. ſ. w.

§. 198.

Die Feſtigkeit der Cörper wird von der Anhängung in manchen Fällen merklich hervorgebracht.

a) Jemehr Kraft man anwenden muſs, um die Verbindung einer Cörpermaſſe zu trennen, um ſo feſter iſt dieſelbe. Thieriſche Kräfte und Gewichte können dieſes verſuchen. Genau *anſchlieſsende Flächen erfordern einige Kraft mehr, als ihre Schwere nothwendig macht, um ſie zu trennen;* eine an der Waage ins Gleichgewicht gebrachte Platte wird, nachdem ſie die Oberfläche einer Flüſſigkeit berührt hat, und mit ihr

zuſammenhängt, ein ſtarkes Gewicht brauchen, um von der Flüſſigkeit losgeriſſen zu werden, und noch ungeheurer wird die Laſt ſeyn müſſen, die man braucht, um kleine, genau ſchlieſsende, und durch Zwiſchenkunft einer nach und nach mehr erhärtenden Flüſſigkeit verbundne Flächen von einander zu reiſsen.

b) Das letztre geſchieht, wenn man z. B. die flachen Abſtutzungen zweyer ſteinerner Walzen durch geſchmolznes Fett verbindet, ſie aber vor dem Erhärten des Fettes aufs möglichſte an einander druckt, um alles Fett, was nicht unumgänglich zur Ausfüllung des mangelnden Anſchluſſes nöthig iſt, auf die Seite zu ſchaffen. Lieſse man mehr dazwiſchen, ſo würde der Zuſammenhang geringer ſeyn, und die *Mehrheit der Berührungspuncte* der beiden Cörper ſelbſt, deren Mangel nur durch die Zwiſchenmaſſe an den nöthigen Stellen erſetzt wird, iſt die eigentliche Urſache der feſten Verbindung; eine Sache, die auch bey einer Menge von künſtlichen Zuſammenſetzungen ganzer Maſſen, als dem Anleimen, dem Kitten, Löthen u. d. in Anwendung kommt.

c) Selbſt die *Auflöſung und Vermiſchung* (§. 196. c.), als chemiſche Anhängungen, werden *durch eine gröſsere Menge von Berührungspuncten*, die man durch Verkleinerung ganzer Maſſen erhält, *befördert*. Daher gehen bey der ausübenden Scheidekunſt, beſonders bey der Metallurgie, eine Menge von Verkleinerungen vor den eigentlichen chemiſchen Operationen, in denen die Verwandtſchaft wirkſam iſt, vorher (§. 120. e.).

d) Die merkliche *Feſtigkeit* wird auch *durch die Verwandtſchaft der Beſtandtheile* bewirkt. Ein Fall die-

dieſer Art, der mit dem vorigen noch etwas Aehnlichkeit zeigt, iſt die Wiederanziehung des Waſſers zweyer vitrioliſcher Mittelſalze, die es verlohren haben, des zerfallnen Glauberſalzes, und des gebrannten Gypſes (§. 80. d.). Sie erlangen beide eine Steinhärte durch die Wiedervereinigung eines Cörpers, der auch ſchon vorhin Urſach ihrer Feſtigkeit war.

e) De Niederſchläge und Cryſtalliſationen bey Vermiſchung flüſſiger Auflöſungen ſind ebenfalls Wirkungen einer durch Verwandtſchaft vermehrten Feſtigkeit, welche, ſie mögen nun durch wirkliche Verbindung (§. 78. a. 67. b. 86. c.), oder durch Ausſcheidung (§. 116. f.) hervorgebracht werden, immer die vorige Trennung der Theile *aufheben*. Bey beiden Producten wird die Feſtigkeit nicht allein durch den unſichtbaren Anſchluſs der Beſtandtheile (§. 196. c.), ſondern auch ſehr oft durch *genau an einander ſchlieſſende Lagen* (§. 198. b.), die ſich in verſchiedenen Zeiten übereinander geſetzt, und die groſse Maſſe gebildet haben, verurſacht.

f) Auch ſogar *luftförmige Auflöſungen geben* durch Verwandtſchaft (§. 61. c.), oder den Mangel derſelben (§. 102. a. e.), *feſte vorher unſichtbare* Maſſen.

§. 199.

Die Feſtigkeit der Cörper zeigt ſich in ſehr verſchiednen Abſtufungen.

a) Von allen Cörpern auf der Oberfläche unſers Planeten konnten wir ſagen, daſs ſie ſchwer wären, alle wurden gegen die Erde gedruckt, und nur die ungleiche Ausdehnung verurſachte ein ungleiches Verhältniſs der Cörper unter ſich

ſelbſt. Der Zuſammenhang und die Feſtigkeit hängt aber blos von dem letztern Umſtande ab, ſo, daſs wir *blos ſagen können, ein Cörper ſey mehr oder weniger feſt als ein andrer*, aber eine allgemein beſtimmte Feſtigkeit kommt ihm nicht zu. Er wird immer einer ſchwächern Kraft widerſtehen, und einer ſtärkern unterliegen.

b) Diejenigen feſten Cörper, welche, bey übrigens gleichen Gröſsen und Geſtalten, einer gleichen Gewalt am ſtärkſten widerſtehen, werden *hart*, welche am wenigſten widerſtehen, werden *weich* genennt, ſo wie ein Eiſendrath und ein Wachsſtock von gleicher Stärke dieſes Verhältniſs zeigen.

c) Auſser der Härte und Weiche findet man bey bewirkter Trennung des Zuſammenhangs noch eine Ungleichheit der Eigenſchaft, die mit jenen ſehr verſchieden verbunden iſt. Cörper, bey denen die Trennung plötzlich erfolgt, heiſsen *ſpröde*, die ſie aber erſt nach einiger Nachgiebigkeit ihrer Maſſe verſtatten, heiſsen *zähe*. Ohne uns weiter auf die mannigfaltigen Mittelgrade, und darauf einzulaſſen, daſs noch eine ſpäter zu beſtimmende Eigenſchaft (§. 202.) mit ins Spiel kommt, wollen wir nur die Verbindung der obigen bemerken. So iſt unter den harten Cörpern das Eiſen zähe, der Knochen ſpröde, unter den weichen zeigt das Wachs in der mäſsigen Wärme die erſte Eigenſchaft, in der Kälte die letzte.

d) Ueberdem giebt es noch eine Menge von Maſſen, die man ſchon im gemeinen Leben kennt, und bey der Betrachtung der Natur ſowol, als ihrer Anwendung ſehr zweckmäſsig bezeichnet, welche durch *coexiſtirende Arten der Feſtigkeit*,

des

des Gefühls, des Anſehens, u. ſ. w. beſtimmt werden. Dahin gehören die gallerigen, ſchleimigen, ſchlüpfrigen, klebrigen, fettigen, erdigen, glashaften, ſpiegelnden, papierartigen, ledrigen Maſſen u. d., die man hier nur als allgemeine Bezeichnungsarten anzuſehen, und weder der Entſtehung, noch den Beſtandtheilen nach mit den Cörpern zu verwechſeln hat, wovon ſie den Namen führen. So giebt es fettige Schwämme und Aepfel, lederartige Steine, ſchleimige Mittelſalze, erdige Anſätze in Thieren, die alles das nicht ſind, was ſie zu ſeyn ſcheinen.

e) Mit der *Dichtigkeit*, welche bey den Cörpern die relative Schwere verurſacht, nimmt zuweilen, wie bey dem geſchlagnen Gold und Silber, die *Feſtigkeit* zu; andre Cörper aber zeigen kein gleiches Verhältniſs beider Eigenſchaften. So iſt Eiſen und Kupfer weniger dicht und ſchwer, aber weit feſter, als Bley und Gold.

f) Die *relative Feſtigkeit* (§. 199. a.) kann durch die Gewichte beſtimmt werden, die nöthig ſind, den Zuſammenhang zu trennen. Man wird ſich leicht vorſtellen, daſs vielerley dazu gehören müſſe, und die Fälle ſo einzurichten, daſs ſie einer wahren Vergleichung fähig ſind; daſs ſelbſt bey einerley Cörper die Form, die Art, die Ausdehnung, der Ort der Kraft u. d. müſſe bemerkt werden. Der Unterſchied in der Kraft beym Zerreiſsen, oder beym Zerbrechen, ſcheint nicht weſentlich zu ſeyn. Gemachten Erfahrungen zufolge riſſen viereckige Stäbe, jede Seite zu $\frac{17}{100}$ Zoll Breite, aus deutſchem Eiſen verfertigt von 1930 Pfunden, aus feinem Silber von 1156, aus ſchwediſchem Kupfer von 1054, aus feinem Golde von 578, aus japaniſchem

Kupfer von 573, aus engliſchem Zinne von 150 bis 188, aus reinem Bancazinn von 104, aus Malaccazinn von 91, aus Wismuth von 85 bis 92, aus goslariſchem Zinke von 76 bis 83, aus Spiesglaskönig von 30, aus engliſchem Bley von 25 Pfunden.

§. 200.

Der geringſte Grad der Feſtigkeit, oder des Zuſammenhanges, beſtimmt die Flüſſigkeit, welche noch durch einige Eigenſchaften bezeichnet wird.

a) Cörper, welche man flüſſig nennt, wie das Waſſer, Oehle, geſchmolznes Wachs, flieſsende Metalle u. d. *laſſen ſich* durch eine Kraft *zertrennen*, die ſelbſt für den weichſten feſten Cörper zu ſchwach geweſen wäre. Sie geben dieſer Gewalt nach, und *entweichen dem Drucke* nach jeder Gegend, wo ihnen ein geringerer Druck entgegenſteht.

b) Eben wegen dieſer Nachgiebigkeit *zeigen* ſie auch *ſowol die Einwirkungen des Drucks der Schwere, als der Kraft des Zuſammenhanges ſtärker*, als feſte Cörper, ſie ruhen horizontal, flieſsen abwärts, treiben leichtere Cörper empor, ſteigen gegen die Berührung, breiten ſich beym Benetzen aus, und erheben ſich in der torricelliſchen, und in der Haarröhre; in allen dieſen Fällen ſcheinen ſie leidend zu ſeyn, und ſind es, zwar nicht mehr als andre Cörper, nur ſichtbarer.

c) Dieſelbe Nachgiebigkeit der flüſſigen Cörper, in welcher ſie weit unter den feſten ſtehen, giebt ihnen gleichwol auf einer andern Seite ſelbſt über dieſe eine Gewalt, deren ſogar feſte Cörper gegen einander nicht fähig ſind. Die Theile flüſ-

flüſſiger Cörper ſind offenbar, ſo wenig wir ſie einzeln darſtellen können, am getrennteſten, und unter einander im geringſten Zuſammenhange; dieſe Trennung muſs feiner ſeyn, als die gröſste mechaniſche Verkleinerung feſter Cörper, deren einzelne Theile noch immer ſichtbar ſind. Bey dieſer unſichtbaren Zartheit der flüſſigen Theile, und bey ihrer Nachgiebigkeit, *werden ſie in die feinſten Zwiſchenräume feſter Cörper*, die eines Zuſammenhangs mit ihnen fähig ſind, *eindringen*, und dieſes ſo lange fortſetzen, bis ſelbſt der feſte Cörper zu ähnlichen unſichtbaren Atomen verkleinert, und in die Flüſſigkeit gleichförmig aufgenommen iſt. So werden geſchmolzne Cörper, das gewöhnlich geſchmolzne Waſſer, Oehle u. d., ja, wie wir *geſehen haben*, auch Luftarten, als Flüſſigkeiten, entweder für ſich, oder deswegen zu Auflöſungsmitteln, weil ſie Grundſtoffe aufnehmen, die beſondre Verwandtſchaften zeigen, und noch andre mit der Flüſſigkeit vereinigen.

d) Schon von dieſer einen Eigenſchaft, der Nachgiebigkeit und durchdringenden Kraft, hat man nicht nur die gewöhnlichen flieſsenden und tropfenden Maſſen (§. 201. a. c. d.), ſondern auch die unſichtbaren Luftarten (§. 201. a — d.), ja noch andre ideale, immer in Verbindung wirkende, und aus den Wirkungen andrer Cörper vermuthete Weſen, wie die Materie der Wärme, des Lichtes, und den Aether im phyſicaliſchen Sinne, *als Flüſſigkeiten betrachtet.*

e) Feſte geſtoſsne, ſelbſt rollende Cörper, die in Menge dicht an einander fortbewegt werden, reiben ſich zu ſehr, als daſs der Stoſs ſeine Richtung lange in ihnen äuſsern könnte. Aber flüſ-

flüſſige Cörper, deren Theile ſehr gering zuſammenhängen, und bey denen ſich kein Reiben denken läſst, werden ſowol ſchneller, als auch länger, von dem erhaltnen Stoſse bewegt. Indem ſich eine ganze Menge von Flüſſigkeit nach einer Richtung begiebt, die, wenn wir keine Anziehung geſtatten wollen, immer von einem Stoſse abhängen muſs, ſo bildet ſie dadurch einen *Strom.* Dieſe Wirkung ſcheint nicht nur den gröbern, ſondern auch den feinſten Flüſſigkeiten eigen zu ſeyn, und die geſammte Natur — durch unſichtbare Urſachen in Bewegung zu ſetzen.

f) Gerade das, was die Bewegung einer Menge feſter Cörper erſchweren würde, die *Forttreibung durch eine lange,* und immer mehr *verengerte Röhre,* das verſtärkt die Bewegung eines Stromes. Bey Spritzen, Springbrunnen, Zug- und Löthröhren, Blaſebälgen und dergleichen Dingen, die unten (§. 203. a. b.) noch mehr bemerkt werden ſollen, hat man ſich dieſer Verſtärkung häufig bedient.

g) Feſte Cörper können zwar auf verſchiedne Weiſe dichter und lockerer gemacht werden, aber beides nicht in dem hohen Grade, wie die flüſſigen, und unter dieſen wieder die luftartigen mehr, als die tropfbaren. Die *Verdichtung* ſowol, als die *Verdünnung*, wird theils durch die ungleiche Temperatur, theils durch den Zug dichter Cörper, auf eine mechaniſche Art bewirkt. Um die merkwürdigen Erſcheinungen, die ſich bey Verdünnung und Verdichtung luftförmiger Cörper zeigen, betrachten zu können, nimmt man dieſe Veränderung *unter einem gläſernen Gefäſse* vor, dem man, aus guten Urſachen (§. 207. f.), die

die Geſtalt einer walzenförmigen oben gewölbten Glocke giebt, und der Bequemlichkeit wegen umgekehrt auf einen horizontalen Teller ſtellt, welcher mit der Oeffnung durchbohrt iſt, durch welche die Luft vermindert oder vermehrt wird. Um alle Einmiſchung der äuſsern Luft zu verhüten, iſt der Teller von Metall, und vollkommen flach, ſo wie der darauf ruhende Rand der Glocke; man ſchleift den letztern matt, beſtreicht ihn mit Fett oder Waſſer, auch legt man wol ein Leder, das mit einer von dieſen Materien durchzogen iſt, unter den Glockenrand, um den feſten und ſichern Anſchluſs zu verſtärken. Wird die Luft vermindert, ſo druckt die Luft von auſsen ſchon die Glocke feſt; ſoll ſie aber verdichtet werden, ſo iſt es nothwendig, dieſelbe *mit einer ſtarken* Befeſtigung durch Schrauben auf den Teller anzudrücken. Wegen der dabey gebrauchten Feuchtigkeiten iſt der Rand des Tellers ſowol, als ſeine Zugöffnung, etwas über die gerade Fläche erhoben.

h) Die *Verdünnung und Verdichtung* der Luft unter der Glocke wird *in einem Raume bewirkt*, *der* vermittelſt der Telleröffnung *mit dem Raume unter der Glocke zuſammenhängt*, und gemeiniglich gröſser iſt, als der letztere, um die Arbeit nicht zu ſehr zu verlängern. Aber die Mittel zur Veränderung ſind ſehr verſchieden. So hat man die Verdünnung ſchon durch *Ablöſchung glühender Kohlen* hervorgebracht, aber dieſes eingeſchränkte Verfahren hat keinen Werth, als, nur die Möglichkeit darzuthun.

i) Eine ſchicklichere, und nur etwas weniger unbequeme Art, die Luft zu verdünnen, giebt das *Queckſilber* an die Hand. Dieſe luftdichte und

ſchwere Flüſſigkeit hemmt nicht allein allen Zutritt der äuſsern Luft zu einem Raume, der durch ſie davon getrennt wird, ſondern, wenn ſie ſich ihrer Schwere nach, unter der vorigen Bedingung, von jenem Raume entfernt, ſo wird er gröſser, ohne an Luft gewonnen zu haben, und dieſe letztere wird folglich ausgedehnt und verdünnt. Man hat wirklich Einrichtungen gemacht, dieſe Verdünnung blos durch Queckſilber zu bewirken.

k) Die Verdünnung durch Queckſilber iſt zwar in ihrer Art, wegen des genauen Anſchluſſes ſehr vollkommen, und der Verdünnung in der torricelliſchen Röhre gleich, woher man den durch ſie verdünnten Raum auch die *torricelliſche Leere* genannt, und als die vollkommenſte betrachtet hat. Aber hier, wo nicht die Glocke, ſondern der Raum unter ihr, mit Queckſilber gefüllt iſt, wird, ſelbſt bey der beſchwerlichen Wiederholung, der Zweck nicht ſo vollkommen erreicht, und eben ſo wenig iſt die Schwere des Queckſilbers hinlänglich, eine ſtarke Zuſammendrückung der Luft zu bewirken. In dieſer Rückſicht erhält man nicht nur eine ſtärkere Verdünnung, ſondern zugleich, bey umgekehrter Behandlung, ein Mittel zum Verdichten, wenn man, eben ſo, wie es das Queckſilber durchs Fallen bewirkt, eine Veränderung des Raumes durch den *Zug eines genau anſchlieſsenden Stempels* in einer Röhre hervorbringt. Die Gewalt, welche man anwenden kann, wenn die gezähnte Stange des Stempels durch eine Kurbel mit einem Radgetriebe bewegt wird, übertrifft die vorigen ſehr, und hebt die Schwierigkeiten, die ſich bey groſſer Veränderung der Dichtigkeit einfinden.

Wäre

Wäre der Inhalt der Röhre, in welcher der Stempel geht, dem Inhalt der Glocke gleich, so würde bey dem erſten Zuge die Luft in der Glocke nur halb ſo dicht ſeyn, als vorher, beym zweyten um ein Viertel, beym dritten um ein Achtel, u. ſ. w. Aber ſo vollkommen, wie in der torricelliſchen *Leere*, wird die Verdünnung in dieſer nie, welche man mit Unrecht die *boyliſche* nennt, aber billig von ihrem Erfinder, dem Deutſchen Otto *Guericke*, benennen ſollte.

1) Da man, wenn ſich von Anfang Luft unter der Glocke befindet, erſt durch wiederholte Veränderung des Raumes eine ſehr merkliche Verdünnung für gewiſſe Erſcheinungen bewirken kann, ſo iſt es nöthig, die Luft unter der Glocke jedesmal *in dem* ebenerlangten Zuſtande zu erhalten, und indeſs den ziehenden Cörper wieder ſo nahe als möglich, für einen folgenden Zug, an den Glockenraum zu bringen, ohne von auſſen dichte Luft hinzuzulaſſen. Dieſes geſchieht auf eine doppelte Weiſe, theils durch *Hähne*, die nicht weit von dem Glockenraume an der engen Verbindungsröhre angebracht ſind, oder durch *Ventile*, die ſich bey der Verdünnung öffnen, um die Luft aus dem Glockenraume zu laſſen, ſich aber verſchlieſsen, wenn der ziehende Cörper, das Queckſilber oder der Stempel, wieder gegen den Glockenraum bewegt wird. Die Hähne ſowol als die Ventile, von welchen letztern noch mehr zu ſagen iſt (§. 203. c.), ſind gemeiniglich doppelt, für die eben angezeigte Oeffnung und Verſchlieſsung des Glockenraumes, und für die Auslaſſung der ausgezognen Luft bey der Rückwärtsbewegung. Zuweilen hat man auch nur

ei-

einen, zu beiden Zwecken besonders eingerichteten Hahn.

m) Um die Verdichtung und Verdünnung der Luft nach ihren *Graden* zu bestimmen, hat man verschiedne Mittel angewendet, die aber an einem andern Orte (§. 203. f.) schicklicher zu betrachten sind.

n) Die bisher angezeigten wesentlichen Stücke zur künstlichen Veränderung der Luftdichtigkeit (§. 200. g — m.) geben in den mannigfaltigsten Verbindungen und Verschiedenheiten, wenn sie zur Verdünnung der Luft eingerichtet sind, die sogenannten *Luftpumpen*, die auch bey gehöriger Beschaffenheit zur Verdichtung können gebraucht werden.

§. 201.

Die sichtbaren Flüssigkeiten sind selbst noch in der Dichtigkeit verschieden, tropfbar, oder luftförmig.

a) Beide Flüssigkeiten können besonders dargestellt werden, und eigentlich sieht man nur am deutlichsten *eine Art in der andern*, da sie sich nicht sogleich, nie in Uebergängen, und oft niemals vermischen. Beide sind sichtbar zu machen, keine blos vermuthete Wesen, und sie sind schwer, wie alle uns bemerkbare Cörper. Die luftförmigen, als die ungleich leichtern, werden in die Höhe gedruckt, ruhen auf der begrenzten Horizontalfläche der tropfbaren, und scheinen sich in der gesammten Luftmasse um den Planeten, und so fort im Himmelsraume zu verliehren. Als schwere Cörper sind sie aber an den Planeten gebunden, manche sinken wirklich selbst in der Luft, und bilden nicht weniger begrenz-

grenzte, nur für das Geſicht unbemerkbare Schichten (§. 140. b. 79. e.). Einige ſind ſogar gefärbt.

b) Dadurch, daſs ſich die luftförmigen Weſen in den tropfbaren Flüſſigkeiten abgeſondert zeigen, entſteht ihre künſtliche *Sammlung in dem ſogenannten pnevmatiſchen Apparate;* den ich ſchon oben beſchrieben habe (§. 3. a.). Doch habe ich auch angemerkt, daſs einige dieſer Luftarten unter Waſſer, andre aber ſchicklicher unter Queckſilber könnten geſammelt werden (§. 39. a.).

c) Beide Arten von Flüſſigem hängen ſich zwar an feſten Cörpern an, und löſen manche in der Folge auf (§. 196. b. 1.), aber jenes Anhängen iſt blos bey den tropfbaren auch durch das Geſicht *zu empfinden*, und heiſst das *Benetzen.*

d) Beide Arten ſinken in ſpecifiſch leichtern Flüſſigkeiten. Sinkt eine Luftart in einer leichtern, ſo geſchieht es unſichtbar, und wird nur aus dem Erfolge erkannt. Hingegen alle andre Flüſſigkeiten fallen in der Luft in rundlichen Maſſen, oder in *Tropfen* herab, wenn man von einer gröſsern Menge ſich nur ſoviel durch den Druck der Schwere trennen läſst, als nöthig iſt, um nicht mehr mit der ganzen Menge in Verbindung zu bleiben. Reiſst ſich von einer Menge am Rande eines geneigten Gefäſses nur ſoviel los, als der Zuſammenhang zu erhalten vermag, ſo wirkt er auf alle nachgiebige Theile dieſer losgeriſſenen Maſſe von aufsen gleichförmig, und bildet eine Kugel. Eine ähnliche Trennung geſchieht, wenn eine Menge der Flüſſigkeit in der Luft herabſtürzt, und von dem Widerſtande der letztern geſpalten wird, welches ſo weit gehen kann, daſs die Tropfen zuletzt die Geſtalt eines feinen

Stau-

Staubes annehmen, zwar auch herabsinken, aber, wegen ihrer Kleinheit, von den vorhandnen Strömungen der Luft leichter getragen und bewegt werden.

e) Beide Arten von *Flüssigkeiten* sind *als Ausdehnungen blos äussere Formen*, welche mehr oder weniger alle Grundstoffe und ihre Verbindungen anzunehmen fähig sind. Diese Grundstoffe haben Verwandtschaften, durch welche sie auflösen können, und äussern sie am stärksten in der flüssigen Form. Auf eine tausendfache Weise werden diese Flüssigkeiten als *Auflösungsmittel* im menschlichen Leben nutzbar, aber man würde sie nicht behandeln können, wenn es nicht *Substanzen* gäbe, *auf welche die meisten keine Wirkung hätten.* Dahin gehören das Glas und das Gold, durch welche selbst die auflösende Kraft der Atmosphäre gehemmt wird, obgleich jeder von diesen Cörpern von einem gewissen Grundstoffe, sogar in der luftförmigen Gestalt, aufgelöst werden kann (§. 53. b. 102. a — e.).

f) Wenn die beiden Arten von Flüssigkeiten gleich sehr selten eine solche Verwandtschaft gegen einander haben, dass sie sich plötzlich verbinden, so findet doch wieder bey den meisten eine langsamere Vermischung, oder gegenseitige Auflösung statt. Die Auflösung der tropfbaren Flüssigkeit in der luftförmigen nennt man die *Verdünstung.* Geht sie langsam vor sich, so bemerkt man blos die Abnahme der tropfbaren Flüssigkeit, bey grösserer Schnelligkeit aber, wenn die luftförmige kälter, oder sonst nicht zu leichter Aufnahme der tropfbaren geschickt ist, so entweicht die letztre in sehr kleinen Theilen, die einen sichtbaren *Dampf* bilden, erst nach und

nach

nach vollkommen aufgelöst werden, und verschwinden. Dafs die Verdünstung eine wahre Auflösung sey, zeigt die Aehnlichkeit der Umstände, unter denen sie geschieht, und befördert wird. Sie erfolgt schneller, je mehr die Oberfläche der tropfbaren Flüssigkeit durch Verkleinerung oder starke Bewegung vergröfsert wird (§. 198. c.), und bey mehrerer Wärme. Ein langsames Uebergehen der tropfbaren Flüssigkeit in die luftförmige ist nicht bekandt, und die Oberfläche der erstern bleibt immer begrenzt.

g) Umgekehrt werden auch luftförmige Flüssigkeiten von tropfbaren aufgelöst, oder *verschluckt*. Man sieht dieses sowol an der Verminderung der erstern, als daran, dafs die letztere die Natur *von jener angenommen* hat. Manche chemische Processe gründen sich auf diese Verschluckung (§. 2. b. 3. c. 1. c. e. 113. c.), und die chemischen Geister (§. 39. h. 49. d. 72. b.) sind eigentlich durch Verbindung solcher Stoffe mit tropfbaren Flüssigkeiten entstanden, die für sich, in der starken Eigenschaft, die sie dem Geiste mittheilen, luftförmig würden erschienen seyn.

h) Beide Auflösungen richten sich nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft (§. 197. c.), und sind nach derselben verschieden. Sehr schnell werden einige tropfbare Flüssigkeiten aufgelöst (§. 146. a.), und umgekehrt (§. 49. c. 78. c.); andre hingegen zeigen wenig oder gar keine Neigung sich zu verbinden.

i) Beide Auflösungen zeigen nach der Bestimmtheit ihrer Grundstoffe auch ein gewisses Verhältnifs der *Sättigung* (§. 196. e.). Was die mit luftförmigen Wesen durchdrungne Feuchtigkeit anlangt, so kann man die Grade bis zur möglich-

sten

ſten Sättigung, je nachdem dadurch Leichtigkeit oder Schwere vermehrt wird, auſser andern, durch die ſchon beſchriebnen Aräometer meſſen; die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit wird aber durch ſolche Cörper gemeſſen, welche gegen die Feuchtigkeit eine groſse Verwandtſchaft haben, und durch Anziehung derſelben merklich verändert werden. Eine ſolche Verwandtſchaft wird, auſser dem Weltauge, noch bey manchen Thonſteinen angetroffen, die nicht nur die flieſsende Feuchtigkeit begierig anziehen, ſondern auch die aufgelöſte ſehr beſtimmt nach ihrer vorhandnen Menge aufnehmen, dadurch ſchwerer werden, und in Verbindung mit einem Waagebalken an einer Scale das Verhältniſs anzeigen können. Gewöhnlich bedient man ſich aber zu dieſen *Feuchtigkeitsmeſſern* oder *Hygrometern* thieriſcher Theile, die ſehr empfindlich gegen die Feuchtigkeit ſind, durch ſie verlängert, bey der Trockenheit aber verkürzt werden. Hierzu dienen Häutchen, die bey ſtärkerer Spannung Queckſilber in einer gradirten Röhre höher hinaufdrücken, oder mit Zeigern verſehene Saiten und Haare, wovon man die letztern durch eine alcaliſche Lauge noch empfindlicher gemacht hat. Nur ſehr unbeſtimmt zeigen auch noch auſserdem mehrere Cörper (§. 29. a. 36. b. 57. f. 59. d. 76. c. 99. a. b. 106. e. 158. d. e.) durch ihr Zerflieſsen oder oberflächliches Naſswerden die in der Luft befindliche Feuchtigkeit an.

§. 202.

Die beſondre Art des Zuſammenhanges, nach welcher die Cörper einer Gewalt nachgeben, aber, ſo

ſo bald ſie zu wirken aufhört, ſich in den vorigen Zuſtand verſetzen, wird ihre Elaſticität genennt.

a) Platten und Stäbe von Horn, oder geſchlagenem Metall, können, ohne zu zerbrechen, gebogen, ſtarkgeſtopfte Küſſen können zuſammengedrückt, Leder und leimige Gallerten können, ohne zu zerreiſsen, gedehnt werden, und alle dieſe Cörper *gehen*, wenn die gewaltſame Wirkung aufhört, *wieder in ihre vorigen Grenzen zurück.* Das Federharz läſst ſich dehnen, und zieht ſich zuſammen; in eine hohle Kugelform gebildet, dehnt es ſich nach dem Zuſammendrücken wieder aus.

b) *Auch die Flüſſigkeiten*, die luftförmigen ſowol, als die tropfbaren, laſſen ſich zuſammendrücken, und *dehnen ſich wieder aus.* Bey den erſtern aber iſt dieſe Eigenſchaft weit merklicher, und mannigfaltiger. Wenn man die Röhre einer Spritze verſtopft, und den ganz zurückgezognen Stempel gegen dieſes Ende drückt, ſo wird die zuſammengedrückte, zwiſchen dem Stempel verdickte Luft nicht nur die weitere Fortreibung hemmen, ſondern, wenn die Gewalt nachläſst, *ſelbſt den* Stempel wieder zurücktreiben. Mit Luft erfüllte Thierblaſen nehmen vom Druck eine breite Geſtalt an, ründen ſich aber, ſo bald er aufhört. Die mit Gewalt in der Windbüchſe comprimirte Luft zeigt die heftigſte Ausdehnung des Schieſspulvers, ſo bald ſie frey auf die vorgelegte Kugel wirken kann. Ein umgekehrt in das Waſſer getauchtes Gefäſs wird, ſo wie die Taucherglocke, nicht mit Waſſer gefüllt, aber die Luft wird etwas zuſammengedrückt. Eine ähnliche Zuſammendrückung leidet die Luft in

den carteſiſchen Teufelchen, und ſie hört ebenfalls mit dem Drucke auf, der ſie verurſacht. Wird die Luft in einem Gefäſse verdichtet, das nur eine zarte Oeffnung hat, und zum Theil mit Waſſer gefüllt iſt (Heronsball), ſo drückt die Luft bey gehöriger Stellung auf das Waſſer, und treibt es in einem langen Strahle hervor.

c) Durch die *Wärme* wird *die Ausdehnung und Elaſticität der Luftarten* gewaltig *vermehrt*, oft ſo ſtark, daſs ſie den Zuſammenhang der Gefäſse trennen. Solche Zerplatzungen kommen häufig bey den chemiſchen Arbeiten vor, und erfordern viele Vorſicht; ſind die Gefäſse aber ſtark genug, und enthalten ſie auſser der Luft noch eine tropfbare Flüſſigkeit mit einem ſchwerauflöslichen Cörper, ſo wird oft durch die Rückwirkung der elaſtiſchen Luft dieſe Auflöſung bewirkt, die ſonſt beynah unmöglich geweſen wäre. Dies iſt der Gebrauch des *papiniſchen Topfes* oder Digeſtors.

d) Schon die freye *atmoſphäriſche* Luft *zeigt* auf verſchiedne Weiſe ihre *Elaſticität*. In der Tiefe iſt ſie, wie eine jede Flüſſigkeit, mehr, als oben, gedrückt, ſchwerer, wirklich mehr verdichtet, und zugleich elaſtiſcher. Auſser dieſer durch Schwere erlangten beſtändigen, bekommt ſie auch noch hie und da eine örtliche und vorübergehende Elaſticität, durch Veränderung der Wärme, und durch Beymiſchung, von welcher die örtlichen oder beſondern Windſtröme der ſtärkſte Erfolg ſind. Ueberhaupt zeigt die Luft ihre Elaſticität, wenn ſie die untere Seite groſſer Wolken flach druckt, den hoch herabfallenden Strom, noch ehe er die Erde erreicht, in Staub zertheilt, und wenn ſie, ſo wie das Waſ-

fer,

ſer, einer ſtark in ihr bewegten Fläche einen Gegenſtoſs giebt.

e) So wie ſich die *Elaſticität der luftförmigen Cör-per* ſtärker durch Verdichtung, als bey andern, vermehren läſst, ſo hat man auch gefunden, daſs ſie *nicht abnahm*, wenn man die Luft mehrere Jahre unter einem gewaltſamen Druck erhielt. Bey feſten Cörpern verhält ſich das anders (§. 207. f.).

f) Es giebt *eben ſo wenig ein allgemeines Geſetz*, welches uns der Urſache der Elaſticität näher führen könnte, als bey den übrigen Arten der Anhängung zwiſchen ganzen Maſſen, und einzelnen Grundſtoffen. Hie und da laſſen ſich Aehnlichkeiten zwiſchen mehrern Erſcheinungen *bemerken*, aber im Ganzen ſcheinen ſie ſich oft zu widerſprechen. Die Elaſticität kann, ſo wie das Zuſammenhängen überhaupt (§. 194. a. b. f.), weder durch Vorausſetzung der Gegenwart feiner Theile von ähnlicher Beſchaffenheit, noch einer innern Kraft von ähnlicher Benennung ſchicklich erklärt werden.

§. 203.

Die Elaſticität der Cörper, vorzüglich der flüſſigen, verurſacht eine Menge Bewegungen, indem ſie dahin wirkt, wo ſie den geringern Widerſtand antrifft.

a) Wenn man eine mit Waſſer oder Luft gefüllte Blaſe drückt, und ſie an verſchiednen Stellen öffnet, ſo werden die Ströme dieſer *Flüſſigkeiten nach allen Seiten entweichen, an welchen ſie dazu Gelegenheit finden.* Ein ähnlicher mechaniſcher Druck findet bey dem Zuſammendrücken der Blaſebälge, dem Einſtoſsen der Stempel in Spri-

tzen und Pumpen ſtatt. Aus dem Heronsball (§. 202. b.) treibt die durch Inſtrumente, durch das Einblaſen, oder durch die Wärme elaſtiſcher gewordne Luft den Strahl der Flüſſigkeit hervor. In den Waſſertrommeln, wodurch friſche Luft in die Berggruben geführt, oder ſonſt der Luftzug benutzt werden kann, und in Einrichtungen zu künſtlichen Schmelzverſuchen in gewiſſen Luftarten, wird die Luft durch fallendes Waſſer gedruckt, und entweicht durch beſtimmte Röhren; in dem Heronsbrunnen aber iſt das Waſſer, das eine kleine Fontäne ausſpritzt, die Urſache des fortgeſetzten Springens, indem es in ein Behältniſs, das mit Luft erfüllt iſt, herabfällt, die Luft zuſammendrückt, und dieſe auf die Waſſermenge drücken läſst, die mit der Sprungröhre in Verbindung ſteht.

b) In den vorigen Fällen wurde die Flüſſigkeit von einem wirkſam gewordnen Drucke dahin getrieben, wo für gewöhnlich kein eben ſo ſtarker oder ſtärkrer Widerſtand war. Umgekehrt kann auch die *Flüſſigkeit von einem beſtändig fortdauernden Drucke dahin getrieben werden, wo jetzt erſt der gleiche Gegendruck vermindert worden.* Ein ſolcher allgemein vermittelnder fortdauernder Druck iſt der, welchen die uns umgebende, und ſelbſt gepreſste Luft äuſsern kann. Die Verminderung des Gegendruckes auf der andern Seite wird durch die Verdünnung der Luft bewirkt, die man, ſo wie die Verſtärkung der Elaſticität, ſowol durch mechaniſche Urſachen, als durch die Wärme erhält. Erwärmt man ein Gefäſs mit einer engen Oeffnung, und folglich die in ihm enthaltne Luft, ſo wird letztre ausgedehnt, und zum Theil herausgetrieben. Was

zurück-

zurückbleibt, ist bey demselben Raume viel verdünnter und widersteht weniger, als die äussere Luft, so bald die ausdehnende Wärme nachläst. Stellt man die enge Oeffnung in eine tropfbare Flüssigkeit, so wird dieselbe von der äussern Luft in die Höhlung getrieben werden, die mit einer dünnern, weniger drückenden Luft erfüllt ist. Eben so drückt die Luft unter der Haut des thierischen Cörpers gegen die Höhle der Schröpfköpfe, die durchs Feuer verdünnte Luft enthalten. Die Entfernung des Stempels in dem Cylinder der Spritzen und Pumpen, der Wände der Blasebälge, der Brust und der Backen saugender Thiere, bewirken dieselbe Verdünnung, und denselben Erfolg.

c) *Auf die wechselnde* Wirkung der verdichteten und verdünnten Luft (§. 203. b.), und die gegenseitige Bewegung von Flüssigkeiten überhaupt, gründet sich der mechanische *Gebrauch der Ventile.* Sie sind Aeste, über den Oeffnungen von Höhlen befindliche Cörper, die von einem gewissen Strome aus oder in die Höhle von der Oeffnung abgestossen, von dem entgegengesetzten aber an sie angedrückt werden. Ihre *Einrichtung ist* übrigens sehr verschieden, sowol in Ansehung der Bildung, als des Ortes. Sie bestehen aus Deckeln mit Gewerben, aus dünnen Blasen und Häuten, aus freyliegenden Kugeln und Platten, oder aus Massen, die durch Zapfen in ihrer Lage gesichert sind u. s. w. Der Ort, wo sie angebracht sind, richtet sich nach dem Zweck. Soll in einer Höhle die Luft verdichtet werden, so hat sie nur ein Ventil, welches die Luft, die von aussen durch den Stempel gedruckt wird, hinein, aber, wenn der äu-

ſsere Druck aufhört, nicht wieder heraus läſst, ſondern, von dem elaſtiſchen Rückdrucke gepreſst, die Oeffnung verſchlieſst. Bey der Verdünnung iſt es umgekehrt. In beiden Fällen kann man die neue Luft im erſten hinzu, und die verdünnte Luft im letztern, zwiſchen dem Stempel und Ventile, durch eigne Oeffnungen herauslaſſen, aber beides wird bequemer, wenn man *in dem Stempel ſelbſt ein Ventil*, jedesmal von entgegengeſetzter Einrichtung anbringt. So wird, um nur ein Beyſpiel anzuführen, indem der Stempel zur Verdünnung zurückgezogen wird, das Ventil zur Höhle, worin die Luft verdünnt werden ſoll, geöffnet, das am Stempel aber von der äuſsern Luft geſchloſſen; geht der Stempel wieder vorwärts, ſo ſchlieſst die von ihm gepreſste Luft jenes Ventil, öffnet aber dieſes, und entweicht durch die Oeffnung des Stempels ſelbſt. Bey oft wiederholten Verdünnungen haben die Ventile nur den Nachtheil, daſs das ungleiche Verhältniſs der Luftdichtigkeiten zuletzt ſo wenig merklich wird, daſs es die Ventile nicht mehr zu heben vermag. Die doppelten Ventile, wie ſie eben bey der Verdünnung bemerkt wurden, werden im Waſſer zu den Pumpen gebraucht, wo das durch das Stempelventil beym Niederdrucken des Stempels entwichne Waſſer, bey einem neuen Zuge des Stempels, während daſs neues Waſſer unter dem Stempel aufſteigt, über ihm emporgetragen, und bis zur Auslaufsröhre gebracht wird. In dem Parkerſchen Glasgeräthe, worin das Waſſer mit Luftſäure vereinigt wird, ſteigt die letztere luftförmig durch ein vielfach und zart durchbohrtes Glasſtück, treibt ein Ventil in die Höhe, und

geht

geht in einer Menge Luftblasen durch das darüberstehende Wasser, welches, so bald die elastische Luft nicht mehr aufsteigt, das Ventil wieder zurückpresst.

d) Durch die *Verdünnung der Luft* unter der Glocke der Luftpumpe, oder in einem andern Gefäss an ihrer Stelle, *wird die Wirkung der ungleich drückenden Luft*, wegen des möglichen hohen Grades, *am merklichsten*. Eine schlaffe, nur mit wenig äufsrer Luft gefüllte Blase, schwillt unter der Glocke bey dem Verdünnen der sie umgebenden Luft auf; Teig und ähnliche weiche Massen thun dasselbe, wegen ihrer eingeschlofsnen Luft. Aus Flüssigkeiten, und zwar am schwersten, je zäher sie sind, wird die Luft in *Blasengestalt* entbunden. Bey der Betrachtung der Wärme können wir uns wieder an diese Erscheinung erinnern. Die cartesischen Teufelchen verliehren ihre Luft, und sinken; dasselbe geschieht auch mit andern zelligen und porösen Cörpern. Ein zum Theil mit Luft, zum Theil mit Flüssigem gefülltes, verschlofsnes, und blos durch eine zarte Röhre sich öffnendes Gefäss, in dem sich die Flüssigkeit zwischen der Luft und dem *Aüsgange* befindet, wird eine Fontäne zeigen, wenn die innere Luft auf die Flüssigkeit drückt. Auch auf die Gefäfse, unter denen die Luft verdünnt wird, wirkt der Druck der äufsern Luft. So wird die Glocke fest an den Teller angedrückt, hat man aber ein Gefäss mit flachen Seiten statt der Glocken aufgesetzt, oder über einen, oben offnen Cylinder, eine Blase gespannt, so werden beide gemeiniglich von der aufsen aufdrückenden Luft zerpresst. Zwey metallene Halbkugeln von keiner ganzen Elle im

Durchmeſſer wurden, nachdem die Luft zwiſchen ihnen ausgepumpt war, ſo ſtark von der äuſsern zuſammengedrückt, daſs vier und zwanzig Pferde ſie nicht zu zerreiſsen vermochten.

e) Das *Aufhören von* zweyen ſo ähnlichen Erſcheinungen, *dem Leben und Brennen* (§. 6. b.), die Nichtentzündung des Schieſspulvers, und die Nichtentſtehung der Funken vom Stahle, welche in der verdünnten Luft erfolgen, laſſen ſich nicht blos aus der Verdünnung, ſondern aus der Verminderung des dazu nöthigen Grundſtoffs (§. 6. d.) beurtheilen. Die Thiere ſcheinen in gleichen Zeiten nur eine gewiſſe Menge dieſes Stoffes (§. 7. f. 9. d.) nach ihrer beſondern Natur zu brauchen; daher ſterben einige, die auch ſonſt nur wenig bedürfen, ſehr langſam in der verdünnten Luft, ja einige ſcheinen darin unbezwinglich, und geben bey ſtarken Verdünnungen ſelbſt Luft von ſich, die ſie vielleicht noch länger erhält. Indeſſen leiden ſie allerdings auch von der Ausdehnung der innern Luft, die ihrem Baue Gewalt anthut, ſo wie die Pflanzen, die auch im luftleeren Raume verderben.

Noch andre Erſcheinungen, die daſelbſt vorkommen, das Sinken des Barometers (§. 203. i.), das gehemmte Laufen des Hebers (§. 203. g.), das Steigen des Queckſilbers (§. 203. f.), das Sinken des Rauchs (§. 203. h.), das Aufhören des Schalles (§. 206. b.), werden wir an andern ſchicklichen Stellen betrachten.

f) Die *Grade von Verdichtung und Verdünnung* können wir am füglichſten durch den Gang des Queckſilbers in gläſernen Röhren beſtimmen. Um die *Verdünnung zu meſſen*, kann man eine torricelliſche Röhre, die etwas länger iſt, als

die

die Queckſilberſäule, die von der Luft getragen wird, am obern, hier offnen Ende, mit dem Glockenraume an irgend einer ſchicklichen Stelle, durch die Glocke, den Teller, oder die Zugangsröhre verbinden, das untere Ende aber in ein Gefäſs mit Queckſilber ſtellen. Auf dieſe Weiſe wird das Queckſilber mit jedem Zuge höher ſteigen, bis es der Höhe am nächſten kommt, die es in dem reinſten torricelliſchen Raume (§. 200. k.) durch den Druck der äuſsern Luft zu erreichen vermag. Die andre Art, die Verdünnung zu meſſen, beſteht darin, dafs man eine Glasröhre unter dem Glockenraume, zugleich mit demſelben, auspumpt; ſie bey ihrem luftfeſten Anſchluſſe mit dem untern offnen Ende auf *Queckſilber*, das unter dem Glockenraume ſteht, herabdrückt, und die äuſsere Luft hinzuläſst. Dieſe treibt das Queckſilber, je nachdem die Verdünnung ſtärker war, höher hinauf. Durch das Herausnehmen und Schieflegen der Röhre wird der Grad noch beſſer beſtimmt, da ſich alsdenn die Schwere weniger einmiſcht.

Zum *Meſſen der Verdichtung* dient Queckſilber, das an dem einen offnen Ende einer mit Luft *erfüllten* Glasröhre eingelaſſen, und von dieſer Luft gehindert wird, das andre zu erreichen. Steht ſie mit den Röhren, worin die Verdichtung geſchieht, in Verbindung, ſo wird mit jeder Zunahme der Dichtigkeit das Queckſilber mehr gegen das andre Ende gedruckt werden.

g) Wenn man gebogne mit einer tropfbaren Flüſſigkeit erfüllte Röhren mit den Oeffnungen nach unten kehrt, ſo iſt das Auslaufen der Flüſſigkeit nicht nach der Beugung, ſondern nach dem Verhältniſs der Länge der Schenkel verſchieden.

Sind beide Schenkel einander gleich, so wird die Schwere auf gleiche Weise die in ihnen befindliche Flüssigkeit drucken, und das Auslaufen wird aus jedem Schenkel geschehen. Ist der eine aber länger, so ist hier mehr Masse, oder vielmehr eine höhere Säule der Flüssigkeit, und ein stärkerer Druck; die Flüssigkeit muss also eher auslaufen, als aus dem andern. Aber wenn sie hier auslaufen wollte, so würde durch die Trennung ein leerer Raum entstehen, gegen welchen von beiden Hälften der Flüssigkeit gedruckt würde. Da die Schwere aber im längern Schenkel durch die Schwere abwärts gedrückt wird, so ist hier der Druck nach aufwärts geringer; der Druck der Luft gegen den kürzern Schenkel wird dadurch stärker, und die Flüssigkeit von der Oeffnung des kürzern nach dem längern, und zu seiner Oeffnung herausgetrieben. Diese Folge von Erscheinungen sieht man deutlich, wenn Luft in der Beugung zwischen den beiden angefüllten Schenkeln übrig ist. Dieselbe Richtung des Druckes zeigt sich fortdauernd, wenn man den kürzern Schenkel in eine grosse Menge Flüssigkeit stellt, welche die Luft so lange in die Röhre hinaufdrückt, als die Oeffnung des kürzern Schenkels sie noch berührt. Uebrigens ist es gleichviel, ob man die gebogne Röhre, vorher angefüllt, auf die angezeigte Weise in die Flüssigkeit bringt, oder nach dieser Stellung am längern Ende durch Saugen u. d. die Flüssigkeit vors erste herüberzieht. Diese gebogne Röhre, welche durch die Schwere den Gegendruck vermindert, und den Druck der Luft auf der andern Seite verstärkt, wird der *Heber* genennt. Durch eine Nebenröhre kann man

das

das Saugen am Unterende ſchicklich vermeiden, welches bey chemiſchen Behandlungen ſehr bequem iſt. Wird das Unterende wieder aufwärts gebogen, und endigt es ſich in eine zarte Oeffnung, ſo entſteht eine Fontäne. Unter der Glocke hört der Heber zugleich mit dem äuſsern Luftdrucke auf zu laufen. Noch iſt zu bemerken, daſs bey dem fortlaufenden Heber das Verhältniſs der Schenkel nicht von ihrer wirklichen Länge, ſondern von der Entfernung von der Flüſſigkeit zur Beugung, und von der Beugung zur Unteröffnung des längern Schenkels abhängt; ſo daſs alſo eine gleichſchenkliche Röhre ein Heber wird, wenn der eine Schenkel tiefer eingetaucht wird.

b) So, wie *in dem* vorigen Fall die niederdrückende Schwere die Elaſticität der Luft in Thätigkeit ſetzt, ſo thut es auch die Schwere, wenn ſie leichtere Luftarten in die Höhe druckt. So iſt die brennbare Luft leichter als die atmoſphäriſche (§. 18.), aber ſelbſt dieſe wird verhältniſsmäſsig *leichter durch Erwärmung*. Um ein glühendes Eiſen über flammenden Cörpern zeigen ſich beide Umſtände zugleich, die Luft iſt *daſelbſt* etwas phlogiſtiſch und ſtark erwärmt. Die eigentlichen Montgolfieren, die mit erwärmter Luft gefüllt ſind, ſteigen daher in die Höhe, jedoch nur ſo lange, als dieſe Ausdehnung dauert. Gedenken wir uns nun das Aufſteigen einer leichtern Luft eben ſo, als das Steigen ſchwimmender Cörper, ſo müſſen wir uns den *Andrang der druckenden Luft nach derſelben Richtung* vorſtellen, *nach der das Steigen bewirkt wird*, auch muſs er ſo lange dauern, als die Urſache des Steigens, oder der Nachgiebigkeit

auf

auf einer Seite, erneuert wird. So ſchwillt eine, mit atmoſphäriſcher Luft nachläſſig gefüllte Blaſe in freyer erwärmter Luft, und ein Licht wird deutlich durch einen Luftſtrom in die Unteröffnung eines Windofens hinein getrieben, aus deſſen Zugröhre die erwärmte Luft oben entweicht. Der Rauch ſinkt unter der Glocke der Luftpumpe, und ſelbſt in freyer Luft nimmt er nach der Ungleichheit des Luftdruckes verſchiedne Geſtalten des Steigens und Ausbreitens an. Auſser jener Leichtigkeit der Luftarten kann auch durch einen ſeitwärts gehenden Luftſtrom, faſt wie durch das ſinkende Waſſer im Heber, eine Nachgiebigkeit bewirkt, und die Luft am andern Ende der Röhre zum Eindringen gebracht werden. Alle dieſe Anlagen können als *Ventilatoren* dienen, verdorbne Luft aus einem Raume fortzuſchaffen, und reinere herbeyzuziehen. Die Raketen ſteigen, indem ſie die Urſache des Empordrückens augenblicklich erneuern, ſo wie die Luftballons deswegen, weil die Urſache nicht ſo bald aufhören kann.

i) Das Queckſilber wird in der torricelliſchen Röhre von der Schwere der Luft getragen, da der leere Raum über demſelben weniger widerſteht. Dieſer Druck aber iſt nicht blos von der gleichwirkenden Schwere abhängig, ſondern auch von der Elaſticität der Luft, die eben durch den Druck der Schwere in den tiefern Gegenden gröſſer iſt, als in den höhern, wodurch das Queckſilber zu ungleichen Höhen getrieben wird. Auſſer dieſem Unterſchiede, der, ſo wie ſeine Urſache, die Schwere, fortdauert, giebt es noch eine andre örtliche und vorübergehende Ungleichheit der Luftelaſticität, die eben ſo gut,

wie

wie jene, durch die torricelliſche Röhre, welche man von dieſer Anwendung *Barometer*, oder Schweremeſſer genennt hat, beſtimmt wird. Da die Elaſticität, welche hier wirkt, oft, aber nicht immer zugleich mit der Dichtigkeit, und folglich mit der Schwere zunimmt, ſo ſieht man, daſs jene Benennung nicht vollkommen ſchicklich iſt. Durch Rechnungen hat man bey Vergleichung des Druckes, welcher nöthig iſt, die 28 Zoll hohe Queckſilberſäule zu tragen, die Stärke gefunden, mit welcher Flächen von gewiſſen Gröſsen den *Luftdruck* auszuſtehen haben, der freylich in der gleichen Luft durch einen Gegendruck aufgehoben wird. Eine Fläche von 1 Zoll ins Gevierte erhält einen Druck von 16 Pfunden, *eine Kreisfläche* von 1 Zoll im Durchmeſſer einen Druck von $12\frac{4}{7}$ Pfund. Ein Barometer, das unter die Glocke der Luftpumpe gebracht wird, fällt mit jedem Zuge, der die äuſsere Luft verdünnt, und ihre Druckkraft ſchwächt.

Die Weite der Barometerröhre darf nicht zu gering ſeyn, weil ſich ſonſt das Queckſilber zu beſchwerlich in derſelben bewegt, und die beſten ſind anderthalb bis zwey Linien weit. Das *Queckſilber* muſs rein und gekocht ſeyn, damit es keine Luft enthält, die ſich im leeren Raume ſammeln, und ihn verderben könnte. Die Scale, welche die Grade der Veränderungen angiebt, befindet ſich nur am obern Ende der Queckſilberſäule, wo das Steigen und Fallen geſchieht, auf einen Raum von drey Zollen eingeſchränkt. Die Barometer ſelbſt haben vorzüglich zweyerley Einrichtungen. Das eine beſteht aus der langen torricelliſchen Röhre, die am Unterende entweder in ein weiteres Gefäſs mit Queck-

ſilber

ſilber geſtellt, oder daſelbſt wieder aufwärts gebogen iſt, und ſich ſogleich nach der Beugung beträchtlich erweitert. In beiden Fällen wird das auſserhalb der Röhre befindliche Queckſilber ſelbſt bey dem niedrigſten Falle in der langen Röhre nicht ſehr hoch getrieben, ſo daſs die Verlängerung dieſer zweyten Säule durch ihre Schwere, dem Fallen der erſtern wenig Hinderung ſetzen kann. Hierzu muſs der weitere Raum den Durchmeſſer der Röhre wenigſtens zehnmal übertreffen. Man erfand dieſe Einrichtung, das *Capſelbarometer*, weil man die zweyte, welche eine zweyſchenkliche Röhre vorſtellt, für fehlerhaft hielt. Denn in derſelben, oder dem *Heberbarometer*, ſteigt das Queckſilber in dem Schenkel, der dem Luftdrucke ausgeſetzt iſt, wenn es in dem andern, dem torricelliſchen, ſinkt, aber jenes Steigen ſetzt dieſem Fallen Hinderniſſe, und deswegen wählte man die vorige Einrichtung, wo das Steigen unmerklich iſt. Gleichwol hat man das Heberbarometer zu feinern Beobachtungen geſchickter, und durch Gegenrechnungen beider Schenkel Mittel gefunden, das wahre Steigen in ihm zu beſtimmen. Einer Menge andrer Barometer, die eine gröſsere Empfindlichkeit zeigen ſollten, und oft ſehr complicirt ſind, eignen die Mathematiker keine wahren Vorzüge vor der einfachen Einrichtung zu.

Da gewöhnlich, obſchon nicht immer, die Luft bey Wind und Regen eine geringere Elaſticität beſitzt, als bey heiterm und gleichen Wetter, ſo hat man die Barometer auch wegen des Steigens und Fallens, ſo ſie dabey zeigen, Wettergläſer genennt.

k) Das

k) Das *Manometer* (§. 190. b.) zeigt, wie das Barometer, nur auf eine andre Art, die Veränderung der Luftdichtigkeit. Da sein eignes Sinken und Steigen nicht sehr beträchtlich ist, und die feinern Veränderungen nicht wohl zu bemerken wären, so kann man das Werkzeug dadurch brauchbarer machen, wenn man die verlängerte Zunge des Waagebalkens sich an einem mit Graden bezeichneten Kreisbogen bewegen läßt, wodurch denn kleine Veränderungen deutlich bestimmt werden.

§. 204.

Die Cörper haben nach ihrer verschiednen Festigkeit, und nach dem innern Zusammenhange überhaupt, mehr oder weniger die Eigenschaft, den empfangnen Stoß zu erwiedern und fortzupflanzen.

a) Wenn man den in ein Stück Holz getriebnen Keil einer Axt mit einem Hammer in das Holz treibt, oder auf den Handgriff einer Axt, an welcher das Eisen locker geworden ist, schlägt, ohne jedoch in beiden Fällen, weder den Klotz noch die Axt zu unterstützen, sondern wenn man sie blos in freyer Luft hält, so wird gleichwol *von dem entgegengesetzten Schlage* das Holz *aus der freyen Luft* gegen den Keil, und das Eisen der Axt gegen den Handgriff getrieben werden.

b) Wirft man einen *weichen Cörper gegen einen ähnlichen, oder gegen einen harten*, so wird er nicht selbst zurückgeworfen, sondern seine Theile, die noch im Zusammenhange bleiben, befinden sich zwischen zwey Kräften, dem Stosse und dem Widerstande, sie suchen zwischen beiden auszuweichen, so viel es ihr eigner Zu-

sam-

ſammenhang verſtattet, und der Cörper wird platt.

c) Wirft man einen *ſehr elaſtiſchen Cörper gegen einen feſten und harten*, ſo wird er faſt mit einer ähnlichen Gewalt, als mit welcher er geworfen wurde, zurückprallen. Da nun die übrigen harten Cörper immer mehr oder weniger Elaſticität beſitzen, oder erhalten können, ſo iſt das Zurückprallen derſelben nicht minder einiger Elaſticität zugeſchrieben worden.

d) Eben ſo wird umgekehrt auch der *Widerſtand eines elaſtiſchen Cörpers*, oder der Stoſs zum Rückprallen ſtärker ſeyn, den er einem Cörper mittheilt, welcher gegen ihn geſtoſsen wird. Immer werden elaſtiſche Cörper beym Stoſse ihre Figur verändern, aber im nächſten Augenblicke, da ſie ſie wieder erhalten, mit vermehrter Stärke zurückſchlagen. Elaſtiſche Cörper tanzen, wenn ſie auf harte Flächen fallen, und eben ſo thun es harte Cörper auf elaſtiſchen Flächen, da die Rückwirkung noch bey Wiederholungen ſtark bleibt. Die Flüſſigkeiten ſind auch elaſtiſch (§. 203. b.), und wirken auf feſte Cörper zurück, wenn ſie anders eine ſolche Einrichtung haben, daſs ſie den Zuſammenhang einer ganzen Maſſe von Flüſſigkeit, und ihre geſammte Wirkſamkeit nicht aufheben. Dieſes geſchieht, wenn ſie in breite und gehörig dünne Flächen geformt, und weder zu dünn ſind, um von dem Widerſtande zu zerbrechen, noch zu ſtark, um ihn ganz zu vernichten. Das langſame Sinken breiter Flächen in Luft und Waſſer, und der Rückſtoſs des Waſſers gegen die Ruderflächen geben hiervon Beweiſe.

e) Das

e) Das *Zurückprallen* der Cörper kann *auf eine sehr verschiedne Weise* nach den Umständen vor sich gehen, nachdem der eine Cörper fest, blos ruhend, oder selbst, und zwar in welchem Verhältnifs der Geschwindigkeit gegen den andern ankommenden bewegt wird; nachdem sich die Gröfsen und Schweren beider Cörper, und ihre besondern Arten des Zusammenhanges gegen einander verhalten. Nach diesen verschieden *mit* einander verbundnen Fällen werden nach dem Stofse beide Cörper ruhen, einer oder beide, und zwar mit gewissen Geschwindigkeiten von einander zurückprallen; ein Theil der angewandten Gröfsenlehre, die Dynamic, bestimmt diese Erfolge, jedoch nach bestimmten Voraus*setzungen der obigen* Umständе, die sich aber in der Natur selbst, zumal in Rücksicht auf die Arten des Zusammenhangs, so rein und genau nicht angeben lassen, und einer Menge von Abstufungen unterworfen sind.

f) Die Cörper geben nicht nur den *empfangenen Stofs* zurück, sondern sie *pflanzen ihn auch auf naheliegende Cörper* fort, und dieser fortgepflanzte Stofs benimmt nicht nur der Kraft des Rückpralles etwas, sondern äufsert sich auch, mehr oder weniger, selbst. Weiche Cörper, die einen Stofs empfangen, werden dadurch in ihrer Bildung bleibend verändert, elastische theilen ihre Erschütterungen oft einer langen Reihe naheliegender Cörper mit; ja wenn der Stofs stark war, so wird auch wol der letzte freye Cörper fortgeschnellt, wenn die übrigen in der Mitte, die blos zur Mittheilung des Stofses dienten, ruhig in ihrer Stellung bleiben.

g) Alle hier betrachtete Rückwirkungen, zu denen ſelbſt die Fortpflanzung des Stoſses gehört, hängen offenbar von der Art des Zuſammenhanges der Cörper ab, und ſind am vollkommenſten bey der elaſtiſchen. Befindet ſich der elaſtiſche Cörper im Stoſse gegen einen harten, oder hat er einen ſolchen hinter ſich, wenn er ſelbſt geſtoſsen wird, ſo können wir uns immer eine undurchdringliche nicht nachgebende Maſſe vorſtellen, welche den elaſtiſchen Cörper zwingt, bey ſeiner Wiederausdehnung einen Rückſtoſs zu bewirken. Wenn wir aber bedenken, daſs der geringſte Stoſs ſelbſt durch den ganzen Planeten fortgepflanzt werden, und ihn aus der Stelle rücken müſste, wenn keine verhältniſsmäſsig entgegendrückende Urſache vorhanden wäre; ferner, daſs blos elaſtiſche Cörper ſich wieder abſtoſsen, und daſs in freyer Luft eine fremde Kraft dem Stoſse gerade entgegenwirkt: ſo müſſen wir einen *äuſsern, auf alle Cörper wirkenden Druck* annehmen, welcher ſelbſt in den Flüſſigkeiten der Luft und des Himmelsraumes eine Elaſticität hervorbringt, die ſie ſowol zur Fortpflanzung (§. 204. f.), als zur Erwiederung (§. 204. a — e.) aller in ihnen vorgehenden Aeuſserungen von Kraft, als Druck, Stoſs u. d. geſchickt macht. Und dieſer Druck dürfte derſelbe ſeyn, der den Zuſammenhang verurſacht.

§. 205.

Die Richtung des Zurückprallens ſteht mit der Richtung des Stoſses in einem gewiſſen Verhältniſs.

a) Die *Wirkung des Stoſses* geht bey der einfachſten Cörperbildung, bey der Kugel immer *nach dem Mittelpuncte der Gröſse und der Maſſe.* Bey

an-

andern zuſammengeſetzten Formen findet daſſelbe ſtatt, und wir haben beym Hebel das dahingehörige betrachtet, aber eine weitere Anwendung wäre hier nicht ſchicklich. Wenn eine Kugel ſo auf eine andre ſtöſst, daſs die *Stoſslinie* der ankommenden Kugel gerade *durch den Berührungspunct bis zum Mittelpuncte der geſtoſsnen Kugel* fortgeſetzt wird, ſo begreift man leicht, daſs die letzte in derſelben Richtung müſſe fortgetrieben werden. In allen andern Fällen aber, wo die ſtoſsende Kugel immer mehr von der Seite kommt, ſo daſs die *Linie des Stoſſes mit der Linie der Berührung einen Winkel macht*, ſo wird die Bewegung nicht nach der erſtern, ſondern nach der letztern vor ſich gehen, und alſo auf den Mittelpunct des geſtoſsnen Cörpers Beziehung haben.

b) Wirft man eine elaſtiſche, zum Rückprall aufgelegte Kugel in der geradſten Richtung gegen eine Fläche, ſo wird die Linie der Berührung gerade in die Linie des Stoſſes kommen, und die Kugel wird in derſelben Richtung wieder zurückgeworfen werden, in welcher ſie ankam.

c) Wird hingegen dieſe Kugel *in einer ſchiefen Richtung angeworfen*, ſo *ſpringt* ſie *nach der entgegengeſetzten Seite*, in derſelben ſchiefen Richtung über die Fläche erhoben, von ihr zurück. Gerade um ſo viel die ſchiefe Linie des Stoſſes von der Verticallinie der Fläche abweicht, ſo viel weicht die Linie des Zurückpralles von ihr auf der andern Seite ab, oder der *Einfallswinkel iſt dem Winkel des Ausfalls gleich.*

d) Dieſe *Uebereinſtimmung der Schiefheit* iſt eben ſo zu beurtheilen, wie dieſelbe Gleichheit des Falls bey dem ſchiefen Wurfe; nach dem An

prallen wirkt zwar der widerſtrebende Cörper gegen die Mitte der Kugel, und ſollte ſie in der verticalen Linie von ſich abſtoſsen; aber in der ſchiefen Linie des Ankommens, als in der Linie einer zuſammengeſetzten Kraft, liegt auch eine Richtung nach der Horizontallinie gegen die andre Seite, und eben darum ſollte die Kugel beym Rückprall zwiſchen der Vertical- und Horizontallinie mitten durchgehen. So bald aber bey dem Stoſse die Richtung ſich der Verticallinie mehr genähert hat, ſo wird auch beym Abſtoſsen der Widerſtand kein vollkommnes Mittel halten, und um eben ſo viel der ſenkrechten Linie näher ſeyn.

e) Bey dem Rückfall nach dem ſchiefen Wurfe, und bey dem Aufſteigen des Penduls findet man zwar, daſs beide ſchiefe Linien einander an Neigung und an Höhe gleich werden, aber bey dem Rückprall ſcheint das Streben nach einer gleichen Höhe des Ausfalls mit dem Einfall, nicht ganz die beſtimmende Urſache der Gleichheit der Winkel zu ſeyn. Wenn eine Kugel *bey einem ſehr ſchiefen Winkel weniger ſtark wieder zurückgeworfen wird*, und eine gröſsere Höhe erreicht, wenn ſie unter einer Linie anſtöſst, die der ſenkrechten näher kommt, ſo ſcheint ſie, als ein elaſtiſcher Cörper, in dem letztern Falle ſtärker beym Anprall flach gedruckt zu werden, ſo daſs eben dadurch auch mehrere Theile ihrer Oberfläche dem Gegendrucke ausgeſetzt werden, und in Verhältniſs eine ſtärkere Wirkung entſtehen muſs, als im Gegentheil.

f) Uebrigens ſo erfolgt dieſe doppelte Beſtimmung des Ganges und der Stärke, es mag ein elaſtiſcher Cörper auf einen ruhenden harten, oder

ela-

elaſtiſchen, oder es mag ein harter Cörper auf einen ruhenden elaſtiſchen geworfen werden. Selbſt von Flüſſigkeiten kann eine ſolche Abprallung geſchehen, wenn ſie anders ſchnell genug, und in einer ſehr ſchiefen Richtung anſtoſsen.

§. 206.

Die Erſchütterungen elaſtiſcher Cörper werden durch das thieriſche Werkzeug des Gehörs auf eine beſtimmte Weiſe empfunden.

a) Schlägt man mit einem dünnen Cörper, ohne groſse Schnelligkeit, durch die Luft, ſo wird ſie nach und nach zum Ausweichen gebracht, und das geſchieht ohne Schall. Wenn man mit demſelben Cörper, und derſelben Geſchwindigkeit und Stärke, *auf* einen harten ſchlägt, ſo wird der *Stoſs hörbar* ſeyn, und ſchlägt man auf einen elaſtiſchen Cörper, ſo entſteht wol gar ein angenehmer Klang. Wenn die Thiere durch die Lungen *Töne* hervorbringen, oder daſſelbe durch Blaſebälge geſchieht, wenn beym Entzünden des Schieſspulvers beym Löſen der Windbüchſe, bey einem Windzuge, beym Schlagen der Peitſchen, beym Zerſpringen durch elaſtiſche Dämpfe, und beym Zerbrechen eines luftleeren Gefäſses das Gehör eine Empfindung hat, ſo wird in allen dieſen Fällen die Luft, *ein elaſtiſcher Cörper ſchnell durch einen Stoſs erſchüttert*, den ein mechaniſcher Widerſtand, oder die eigne Ausdehnung verurſacht.

b) Die Erſchütterung des elaſtiſchen Cörpers gelangt entweder durch ihn ſelbſt, oder durch eine Vermittelung zum Gehörwerkzeug. In dieſem letztern findet ohnehin immer eine ſolche mittelbare Fortpflanzung bis zum empfindenden Ner-

ven ſtatt. Etwas taube Perſonen hören den Klang eines elaſtiſchen Cörpers, und ſelbſt Worte, die gegen ihn ausgerufen werden, wenn ſie ihn ſelbſt, oder einen feſten elaſtiſchen Cörper, welcher auf jenem liegt, mit den Zähnen berühren. Ein unelaſtiſcher Cörper würde dieſe Fortleitung wenig oder gar nicht bewirken. Das gewöhnlichſte Mittel der Fortleitung iſt die Flüſſigkeit, welche die Thiere umgiebt, die Luft und das Waſſer; beide ſind elaſtiſch. Wird die Elaſticität der Luft unter der Glocke vermindert, ſo hört der in dieſem Raume immerfort erregte Schall nach und nach auf, hörbar zu ſeyn; wenn anders die Wände des Raumes, welche auf die äuſsere Luft wirken könnten, ſorgfältig vor der Schütterung bewahrt ſind. So wie die Luft nach ihrer mehrern oder mindern Elaſticität die hörbaren Schütterungen feſter Cörper mehr oder weniger fortpflanzt, ſo geſchieht es auch umgekehrt. Eine elaſtiſche Fläche wird durch die aus der Luft erhaltnen Schütterungen ſelbſt in Bewegung kommen, denſelben Ton erwiedern, ihn alſo verſtärken und eine *Reſonanz* geben; da hingegen Blasinſtrumente von weicherer Maſſe nie ſo ſtark klingen werden, als mehr elaſtiſche, und die Verbindung eines weichen Cörpers mit einem elaſtiſchen wird die Schütterungen des letztern in den nachgebenden Theilen des erſtern ausbreiten laſſen (§. 204. b.), den Rückprall und die Fortpflanzung mehr oder weniger aufheben (§. 204. f.) und alſo den Schall *dämpfen*.

c) Nach den bleibenden und gewöhnlichen Verſchiedenheiten der Elaſticität gewiſſer Cörper, als nach der die von äuſsern Umſtänden abhängt

(§. 207.

(§. 207. f. g.), muſs die Fähigkeit, erſchüttert zu werden, und was damit verbunden iſt, die Schütterung fortzupflanzen, in den mannigfaltigſten Abſtufungen verſchieden ſeyn. So ſind die Arten der Metalle von *ungleicher Fähigkeit zum Klang*, ja ein und daſſelbe Metall nach der Verſchiedenheit der Form; die gemeine Luft iſt oft merklich zu einer Zeit mehr als zur andern aufgelegt den Schall fortzupflanzen, und in höhern Gegenden iſt der Schall wol nicht blos wegen Mangel der Rückprallung ſchwächer, als in tiefen Thälern.

d) Ein ſtark klingender elaſtiſcher Cörper zeigt während ſeiner Schütterung, wenn er eine beträchtliche Ausdehnung und Feinheit hat, oft eine ſolche *Schwingung*, daſs man ſeinen Umriſs *nicht deutlich* unterſcheiden kann; ein blos harter Cörper zeigt nichts dergleichen, das Ohr hört den Schall nur einmal, da es hingegen bey dem klingenden oft deutlich hinter einander folgende Verſtärkungen, als neue Stöſse, bemerken kann. Berührt man den ſchwingenden Cörper, ſo hört auf einmal die Undeutlichkeit des Umriſſes, zugleich mit dem Klange, auf, und dieſe Schwingungen zeigen ſich nirgends ſtärker, *als bey Cörpern*, die ihrer Figur wegen zu einer wechſelnden Ausdehnung oder Schwankung am geſchickteſten ſind, wie dünne Flächen und Fäden. Auf den Flächen theilt ſich die Erſchütterung feinen Sandtheilchen, die man darauf geſtreut hat, auf eine bewundernswürdige Weiſe mit, und ſie werden, wenn die Flächen reine Töne geben, in regelmäſsige, und nach der Verſchiedenheit der Töne in verſchiedne, aber beſtimmte Figuren angehäuft. Hier dienen ſeine

bewegliche Theilchen eben ſo, einen unſichtbaren Strom oder Stoſs durch ſeine Spuren ſichtbar zu machen, wie bey der Electricität und dem Magnetiſmus.

e) *Eine Art von muſicaliſchen Inſtrumenten wird mechaniſch erſchüttert*, und theilt dieſe Erſchütterung der Luft mit. Dahin gehören alle geſpannte Saiten, die geriſſen, geſtrichen oder geſchlagen werden, nebſt den metallenen und hölzernen Stäben, den Schellen und Glocken, die durch Anſtoſs eines harten Cörpers klingen, und die Glascörper, die durch Reiben mit feuchten Fingern oder andern Cörpern in die ſchönſte Schwingung gerathen, und wovon die Einrichtung der Harmonica bis jetzt am berühmteſten iſt.

f) *Die andre Art empfängt ihre Schwingungen von der Luft*, hat aber zugleich eine Bildung, die die Luft zu einem heftigen Stoſse, und zu einer ſchallenden Schütterung zwingt. Alle Arten von Blaſeinſtrumenten, ſie mögen durch die Lungenluft, oder durch Blaſebälge zum Tone gebracht werden, ſind dahin zu rechnen. Die in ſie mit Heftigkeit einſtrömende Luft wird entweder durch einen Widerſtand am Eingange, oder in der Höhle der Inſtrumente an ihren Wänden zurückgeſtoſsen, und zum Schalle beſtimmt.

g) Je elaſtiſcher die feſten Cörper ſind, aus denen in beiden Fällen die ſchallenden Inſtrumente gebildet wurden, und je ſchneller und häufiger ſie ſchwingen, um ſo *höher und ſchärfer wird der Ton* ſeyn, den ſie von ſich geben. So nimmt die Höhe des Tones bey den Saiten mit ihrer Feinheit und Kürze, bey den Glocken und Blasinſtrumenten mit ihrer Kleinheit und Enge zu.

Selbſt

Selbſt einerley Saite erhält durch die verſchiedne Spannung, ein Blasinſtrument durch verſchiedne Verlängerung regelmäſsig verſchiedne Töne; aber alle dieſe Inſtrumente können unregelmäſsig durch äuſsere zufällige Urſachen, wie z. B. durch die Veränderung der Atmoſphäre, verſtimmt werden. Eine genauere Beſtimmung des Verhältniſſes der bekandten Töne iſt für uns zu weitläufig, und gehört zur angewandten Mathematik.

h) Der Schall wird als eine Erſchütterung elaſtiſcher Cörper fortgepflanzt, bewegt ſich durch einen Raum, und zwar ſelbſt noch in einem für uns bemerkbaren Raume in merklichen Zeiträumen. Wenn man von einem gelöſten Feuergewehr, oder von einer zerplatzten Rakete, in einer groſsen Entfernung den Blitz, der zugleich mit der Urſache des Schalles entſteht, bemerkt hat, ſo folgt die Empfindung des Schalls erſt einige Zeit nachher. Nach mehrern genauen Beobachtungen hat man gefunden, daſs ſich der *Schall in einer Zeitſecunde durch einen Raum von beynahe* 1040 *Fuſsen* bewegt.

i) Dieſe Bewegung des Schalls, oder dieſe Fortpflanzung ſeiner Erſchütterung durch die Luft, nimmt in der Länge des Weges nicht in der Schnelligkeit, ſondern blos in der Stärke ab. Es iſt dieſes aus der Natur der Flüſſigkeiten zu beurtheilen, in welchen die gewöhnliche Fortpflanzung des Schalles geſchieht (§. 206. b.). Wenn man in eine tropfbare Flüſſigkeit einen Stein wirft, ſo wird auf den Seiten des Einfalls rund herum die Flüſſigkeit in die Höhe getrieben, und der erhobene Ring breitet ſich von der Einwirkung des empfangnen Stoſses nach allen

Seiten immer weiter aus. Der *Stoſs wirkt* alſo *nach allen Seiten*, folglich in einer ſtrahlenden Richtung, und hierbey müſſen *die Linien des Stoſses nahe bey ſeinem Urſprung näher beyſammen ſeyn*, und ſtärker wirken, als in der Entfernung.

k) Eben aus dieſer geradlinigen Wirkung des Stoſses folgt auch die Möglichkeit einer *Rückprallung* unter gewiſſen Winkeln (§. 205. c. d.), und ſie iſt in der Natur auch wirklich vorhanden. Man iſt dadurch im Stande, die ſonſt durch Ausbreitung geſchwächten Schallſtrahlen in dem Sprachrohre in eine parallele länger ungetheilte Richtung zu bringen, oder im Hörrohre gegen die kleinere Oeffnung und das damit verbundne äuſsre Ohr, im Sprachgewölbe aber auf gewiſſe Stellen zuſammenzudrängen. Beym Echo wirkt derſelbe Rückprall der Schallſtrahlen, nur mit dem Unterſchiede, daſs man den urſprünglichen nahen Schall zuerſt, und die Rückpralle deſſelben, wegen gröſserer Entfernung der abſtoſsenden Fläche, ſpäter vernimmt. Je mehrſylbiger die Wörter ſind, die das Echo zurückwerfen kann, um ſo weiter muſs das letztere entfernt ſeyn, damit es nicht mit dem urſprünglichen Schalle zuſammentrifft. Alle dieſe Rückprallungen gründen ſich auf das oben angegebne Geſetz der Gleichheit, welche die ſchiefen Winkel beobachten (§. 205. c. d.). Wenn man für jeden auf eine Fläche treffenden Strahl eine Linie zieht, die wirklich ſenkrecht auf der Fläche ſteht, ſo weiſs man, in welcher Richtung der Strahl jenſeit der Linie abprallen muſs. Und auf dieſe Art können *auseinandergehende Strahlen parallel oder zuſammengehend zurückprallen.*

l) Noch

l) Noch ist zu bemerken, dass die *Geschwindigkeit des Schalles durch einen* entgegengesetzten *Windstoss* etwas vermindert, durch einen übereinstimmenden befördert, durch einen vollkommen seitwärtsgehenden aber nicht verändert wird.

§. 207.

Bey einerley Cörper wird der Zusammenhang und seine bestimmte Art durch äussere Umstände verändert.

a) Die Ursachen des veränderten Zusammenhangs sind theils *mechanisch* (§. 198. a.), theils chemisch (§. 198. c.), wie die Ursachen des Zusammenhanges überhaupt. Die ersteren wirken als zertheilend *auf die festen Cörper* verschieden, nachdem sie oder die Cörper selbst verschieden sind. Harte Cörper können zerschlagen, spröde zerrieben, zähe zerschnitten, breit geschlagen, gedehnt, und geraspelt, oder in einzelnen Stücken abgerissen werden.

b) Flüssige *tropfbare Cörper* werden *auf eine mechanische Weise verfeinert*, wenn man sie mit einer Flüssigkeit oder einem andern Cörper schüttelt, mit dem sie sich nicht vermischen, ja schon wenn man das blosse Schütteln fortsetzt, bis sie fest werden (§. 111. f.). Manche schleimige und gallerige Flüssigkeiten verliehren durch fortgesetztes Schlagen ihren zitternden Zusammenhang, und werden vollkommner flüssig.

c) *Luftförmige Flüssigkeiten* werden mechanisch durch die Luftpumpe, und in der torricellischen Röhre *verdünnt*. Diese Verdünnung ist wieder die Ursache, dass *tropfbare Flüssigkeiten stärker ausdünsten*, und in feinen Theilchen im leeren Raume zerstreut werden, da sie keinen so starken

ken Gegendruck antreffen. So wird kaltes Waſſer unter der Luftpumpe in Dunſt verwandelt, der ſich beym Zulaſſen friſcher Luft niederſchlägt, und in luftleeren, an beiden Enden verſchmolznen Röhren ſublimirt ſich das eingeſchloſsne Queckſilber ſchon im Sonnenſchein.

d) Aber auch die *Verdichtung* kann *mechaniſch* bewirkt werden, wie die geſchlagnen Metalle, die gewalkten Tücher bey feſten, und die Windbüchſe bey luftförmigen Cörpern beweiſen.

e) Selbſt die *der Luft mitgetheilte Schwingungen* ſind vermögend, wenn ſie auf einen zu ihrer Wiederholung geſchickten Cörper (§. 206. b.) wirken, ſeinen Zuſammenhang zu ſtören, und ihn zu zerreiſsen, wenn die zur Schwingung nöthige Ausdehnung ſtärker wird, als die Sprödigkeit des feſten Cörpers nachgeben kann. So iſt man im Stande, ein Glas durch auf einander folgende, immer höhere Töne, zu zerſchreyen.

f) Bey einem und demſelben feſten Cörper wird die *Feſtigkeit* überhaupt, und die *Elaſticität* insbeſondre, ſehr durch *die* ihm *gegebne Form* verändert. Die rund erhabene, ſich der Kugel nähernde Bildung, zeigt die gröſste Feſtigkeit. Eine flache Glasplatte (§. 203. d.) kann leicht zerbrochen werden, und gemeiniglich geht die Linie des Bruches vertical von einer Fläche zur andern. Stellen wir uns aber die Wand einer hohlen Glaskugel vor, ſo werden nur diejenigen Linien vertical von der äuſsern zur innern Fläche gehen, welche gegen den Mittelpunct der Kugel zuſammentreffen. So müſſen wir uns die ganze Wand wie ein Gewölbe aus lauter keilförmigen Stücken zuſammengeſetzt denken, welche Stücke nach der äuſsern Fläche breiter, nach

der

der innern ſchmäler ſind; und nach dieſer Vorausſetzung müſste ſich die Wand, eben wie ein Gewölbe, gegen den Druck auf die äuſsre Fläche verhalten, und ihm ungleich mehr widerſtehen, als eine gerade Platte. Denn ſo wurden die Keile des Gewölbes durch den Druck von auſsen immer feſter an einander gedrückt. Wirklich ſind auch *kugel- und walzenförmige Gefäſse* dauerhafter gegen jeden Druck, als andre von der nämlichen Stärke, aber mit flachen Wänden. Daſs die angezeigte Urſache die wirkliche ſey, ſieht man bey den hohlen kugelförmigen *bologneſer Flaſchen*, und an den dichten *Glastropfen*, deren Glasmaſſe von einer vorzüglichen Sprödigkeit iſt. Beide laſſen ſich von auſsen ſtark *drucken*, die letztern ſogar hämmern, aber gegen den Druck von innen heraus ſind ſie ſehr empfindlich. Läſst man ein ſehr kleines Stückchen Feuerſtein in die Höhlung der bologneſer Flaſche fallen, ſo bekommt ſie ſogleich davon Riſſe, und bricht man den haarfeinen Schwanz des Glastropfens entzwey, ſo verwandelt ſich ſein dicker Cörper in demſelben Augenblicke in Staub.

Die *Feſtigkeit eines Strickes* wächſt mit der *Menge* und zugleich mit der Feinheit der Fäden, welche ihn bilden.

Die *Form der Platten, Stäbe, Kugeln* u. ſ. w. *vermehrt bey verſchiednen Cörpern die Elaſticität*, die ſie unter einer andern Bildung weniger beſitzen. So iſt eine Metallplatte elaſtiſcher als eine Kugel, eine Kugel von Elfenbein elaſtiſcher als eine Platte, das ſpröde Glas erhält eine gröſsre Federkraft, wenn es in dünne Fäden gezogen wird. Durch anhaltende Dehnung und Preſſung geht zuweilen die Elaſticität verlohren.

Die

Die *Veränderung der Maſſe* ſelbſt kann die Elaſticität vermehren, und durch alle dieſe Fälle kann folglich auch die Schwingungskraft und Tonfähigkeit eines Cörpers verſtärkt werden.

g) *Wärme und Kälte* verändert den Zuſammenhang der Cörper beträchtlicher und allgemeiner, als eine andre Urſache. Die Wärme thut dies zum Theil ohne Beſtandtheile der Cörper zu trennen, und verwandelt dadurch feſte Cörper in tropfbare, und beide in luftförmige. Die feſten Cörper, wenn ſie auch nicht flüſſig werden, dehnt ſie aus, und von allen dieſem bewirkt die Kälte das Gegentheil. Eine plötzliche Kälte oder Wärme iſt daher vermögend, einen feſten Cörper zu zerreiſsen; und geſchieht es nicht, ſo werden manche ſtark erwärmte Cörper bey plötzlicher Erkältung härter, wie das Eiſen, oder ſpröder, wie das Glas. Auch andre Maſſen, wie Wachs, Fett, und Harz, die in der Wärme ſich zur Flüſſigkeit neigen, erhalten in ſtarker Kälte die letztere Eigenſchaft. Durch ſtarkes Glühen geht die Federkraft der Metalle verlohren, die Luft aber gewinnt ſie durch Erwärmung.

h) Eine andre Urſache des veränderten Zuſammenhangs liegt in der *Verbindung und Trennung der Beſtandtheile*, welche nicht ſelten durch die Wärme und Kälte begünſtigt wird. So wird die Metallerde durch Verbindung mit Feuerluft beym Calciniren mürbe (§. 113. a. b. c.), mit Brennbarem bey der Wiederherſtellung (§. 115.) feſt; die Kieſelfeuchtigkeit durch Verluſt des Waſſers dichter (§. 99. b.), und das Gewächsalcali durch Anziehung des Waſſers flüſſig (§. 36. b.).

Die *Stufen der Feſtigkeit* werden *durch Verbindungen* ſehr *verändert*, welches bey den Metallver-

vermiſchungen ſehr auffallend iſt. Bley und Zinn ſind, verbunden, feſter als jedes für ſich, $\frac{1}{8}$ des Spiesglaskönigs macht das Bley feſter, mehr hingegen macht es ſpröder. Das leichtflüſſige Metall (§. 111. d.) iſt eine Miſchung, die in der Schmelzbarkeit alle einzelne Metalle übertrifft.

Der *Umfang der Miſchung* nimmt nicht immer gleichförmig mit dem Umfange der vermiſchten Dinge zu. Verſchiedne tropfbare und luftförmige Flüſſigkeiten gehen bey der Vermiſchung in einen etwas engern Raum zuſammen, und Flüſſigkeiten löſen oft eine beträchtliche Menge andrer Theile auf, ehe ihr Umfang merklich vergröſsert wird.

i) Das eigentliche *Verhältniſs in der Veränderung aller Grade der Ausdehnung, zu gewiſſen Grundſtoffen und Verbindungen*, werden wir füglicher bey der Wärme betrachten können, aber die oft *erſtaunenswürdige Theilbarkeit* derſelben, die allein durch die Auflöſungen bewirkt wird (§. 196. b. c.), ſcheint hier einen Platz zu verdienen. Man ſieht ſie am deutlichſten bey einer Menge von Präcipitationen und Färbungen, wo eine äuſserſt kleine Menge eines feſten Cörpers nicht nur eine ungeheure Menge Flüſſigkeit gleichförmig erfüllt, ſondern auch in einem Tropfen dieſer Auflöſung wieder auf eine andre überwiegende Menge von Flüſſigem gleichförmig wirkt, und ſie, oft ungemein ſchnell, und durchaus verändert (§. 60. c. 86. b. 99. c. 116. c. u. ſ. w.).

§. 208.

Die Schwere und Anhängung, zwey ähnliche, aber in verſchiedner Beziehung wirkende Kräfte, ſtrei-

ſtreiten mit einander, und das gegenſeitige Uebergewicht erſtreckt ſich nach den jedesmaligen Umſtänden bis auf gewiſſe Grade.

a) Ohne dieſen Streit würde die Schwere nicht nur jede noch ſo kleine Menge tropfbarer Flüſſigkeit von einer ſchiefen Fläche herabtreiben, ſondern auch zugleich bey ihr dieſelbe Schnelligkeit und alle Erſcheinung bewirken, die ſie bey der Waſſermenge eines groſsen Weltſtromes hervorbringt. Aber dies geſchieht nicht; eine *kleine Menge Flüſſiges bleibt an der ſchiefſten Fläche hängen*, und iſt ſie ſo beträchtlich, daſs ſie eben herabflieſsen muſs, ſo geſchieht es ſehr langſam, und weder mit der Schnelligkeit, noch mit dem Stoſse, und allen damit verbundnen Erſcheinungen, die beym Laufe der Ströme bemerkt werden. Dieſelbe Bewandtniſs hat es auch mit dem Ausſchütten aus Gefäſsen mit geraden Seitenwänden (§. 192. m.). Werden ſie nur wenig geneigt, ſo kann ſich nur wenig Flüſſigkeit auf einmal ſammeln, und von der Schwere allein gedrückt werden, ſie hängt ſich der Auſsenſeite an; bey ſtärkrer Neigung iſt es umgekehrt, und die Schwere wirkt beträchtlicher, als die Anhängung.

b) Auch bey dem Tropfen zeigt ſich der wechſelſeitige Einfluſs. Der Tropfen ſelbſt wird ſchon durch das Uebergewicht der eignen Anhängung ſeiner Theile über die Anhängung an äuſsere Cörper, zugleich aber auch ſelbſt über den Druck der Schwere gebildet, welcher ebenfalls der Kugelform des Tropfens hinderlich ſeyn würde. Aber die *Schwere zeigt wirklich ihren Einfluſs*, und um ſo mehr, *je gröſser die Tropfen ſind.*

Ein

Ein liegender, durchaus nicht anhängender Tropfen wird unten an die Fläche gedrückt, die ihn trägt, und ist oben gerundeter; ein von oben herabhängender Tropfen ist nach unten etwas verlängert.

c) Die *hohle Oberfläche tropfbarer Flüssigkeiten in anhängenden*, und die *runderhabne in nicht anhängenden Gefäßen*, wird sich um so mehr der Fläche nähern, und blos am äußersten Rande merklich seyn, je weiter das Gefäs ist, auf je mehrere Puncte der Oberfläche die Schwere, und auf je weniger die Anhängung im Verhältniss wirken kann.

d) *In einer vollkommnen Auflösung hängen die aufgelösten Theile stärker mit dem Auflösungsmittel zusammen, als die Schwere sie niederdrückt.* Je weniger die Verbindung vollkommen ist (§. 67. c. 80. a. 45. i. 135. a.), welches von der Verwandtschaft und von der Uebersättigung herrühren kann, um so leichter werden sie sich von dem Auflösungsmittel trennen, und von der Schwere auf den Boden gesammelt werden. Dieses wird oft noch dadurch begünstigt, dass sich die aufgelösten Theile schwebend zu Massen vereinigen, die bey zunehmender Grösse immer stärker abwärts getrieben werden. Beym sogenannten chemischen Thermometer bilden sich oft die Camphercrystalle (§. 129. d.) im Anfang als Puncte, steigen aus der Mitte der Auflösung in die Höhe, werden immer grösser, und sinken wieder gegen den Boden zurück.

e) Auch der *geradlinige Druck der Schwere wird von der Anhängung gehindert, und umgekehrt.* An einem über Rollen laufenden Seile wird in Vera's Maschine eine Menge Wasser, die ihm

blos anhängt, wie mit einem Pumpwerke in die Höhe gezogen. Ein Fallſchirm ſinkt langſam, da ihm die Elaſticität der Luft widerſteht, und der Zuſammenhang der letztern auf einmal gröſſer iſt als die Schwere des Schirms. Aber die Schwere widerſteht auch der Anhängung. Eine Röhre, die über einen halben Zoll in der Weite hat, iſt kein Haarrörchen mehr, und zeigt kein Steigen der Flüſſigkeit; je enger ſie aber wird, um ſo höher erſtreckt ſich daſſelbe, da im letztern Fall die Anhängung ſtärker wirkt, als die Schwere. So wirkt auch der äuſsere Luftdruck auf das Queckſilber in einer Röhre von 27 — 29 Zollen Länge, auf das Waſſer aber in einer Röhre, deren Länge etwa 32 rheinländ. Fuſs beträgt. Sind die Röhren länger, ſo werden die Flüſſigkeiten nicht über die beſagte Höhe ſteigen, da ihre Schwere nun durch einen geringen Zuſatz der Höhe das Uebergewicht über den äuſsern Druck bekäme. Man ſieht leicht, daſs die Pumpen (§. 203. b.) und Heber (§. 203. g.), als welche von dem äuſsern Luftdrucke abhängen, ſich auch nach dieſen Höhen richten müſſen.

§. 209.

Die Wirkungen der Anhängungskraft haben noch insbeſondre Einfluſs auf einige Hauptſtücke der Oeconomie der Natur.

a) Ohne ſie würde die Schwere vergeblich *Grundſchichten* von Erdmaſſe gegen den Mittelpunct des Planeten, und *Bewohner* gegen die Oberfläche deſſelben drücken; die Anhängungskraft war nöthig, dem Kerne der Erde Feſtigkeit zu verleihen, und jenem Drucke zu widerſtehen; und den Cörpern auf der Oberfläche, um ihn zu empfan-

empfangen. Die thierischen Kräfte würden, als Druck, eben so wenig wirken können, als die Schwere, wenn die Festigkeit nicht vorhanden wäre, und in mannigfaltigen Abstufungen dem Drucke entgegenwirkte.

b) Die eine Handlung auf dem Schauplatze der Erdkugel, und wahrscheinlich auch auf den ähnlichen Planeten, ist die *Veränderung der ungebildeten Grundstoffe.* Durch sie geschieht der immerwährende Kreislauf in der Dunstkugel, die den Planeten umgiebt, und der den grösten Einfluss auf das Leben der Bewohner hat; ausserdem wird selbst die feste Oberfläche dadurch verändert. Alle diese Veränderungen hängen nur nebenher von Schwere, Wärme, Licht und Polarität ab; ihre Hauptursache ist die Verwandtschaft der unwandelbaren Grundstoffe, mit der sie einander anziehen (§. 197. c. 71. a.), und sie wird auf keine andre Weise thätig, als indem eine neue Verbindung eine ältere aufhebt. So geschieht auf den grösten Schauplätzen der Natur, auf den Planeten, die Feuerentwicklung der Vulcane, die Absetzung der Flözschichten aus der Masse des Weltmeers, der Tophlagen in den Flüssen, der Tropfsteine, Erze und Crystallisationen im Innern der Gebirge; so wird das Leben organischer Cörper fast augenblicklich durch die reine Luft der Atmosphäre erhalten, und hierzu durch die langsamere Ernährung vorbereitet, bey welcher, durch ähnliche Verwandtschaften, eine Menge von Verbindungen entstehen, die für das Geschöpf, für seine Fortpflanzung, für das Ganze unentbehrlich sind; so gehn die flüchtigsten Grundstoffe in einer neuen Verbindung wieder zum Planeten zurück,

überall wird das Gleichgewicht gehoben und wieder hergeſtellt, die Natur bleibt immer wirkſam, und wird niemals ſchwach.

c) Die andre Handlung begreift das Leben der Bewohner, insbeſondre in Rückſicht auf ihre Bildung, und das Wachsthum derſelben. Auch dieſes wird nicht wenig, noch auſser den vorher angezeigten Urſachen, durch die Kraft der Anhängung befördert. Das *Leben der Pflanzen* erhält ſeinen Haupttrieb durch das *Aufſteigen der Nahrungsſäfte* in feinen Haarröhrchen, die die Gefäſse des Gewächſes ſind, und von einem Ende zum andern, von der ernährenden Wurzel bis zum fortpflanzenden Saamen gehen; auſserdem aber wird das Aufſteigen ſelbſt durch die Elaſticität der äuſsern erwärmten Luft befördert. Sonſt iſt auch den Gewächſen im Fortgange ihres Lebens, vorzüglich zur Zerſtreuung des Saamens und der Früchte, eine *eigne Art von Elaſticität* nützlich, die ſich blos beym vollen Wachsthum, oder gegen das Ende deſſelben zeigt, und mit Unrecht an die Seite der thieriſchen Empfindlichkeit geſtellt worden iſt. Einige Gewächſe zeigen dieſe anſcheinende Reizbarkeit ohne allen äuſsern bemerkbaren Zweck, und bey andern wird die Forttreibung der Saamen durch eine Elaſticität bewirkt, die noch nach dem lebendigen Gange der Säfte übrig bleibt.

d) Bey den Thieren ſind, noch auſser dem Allgemeinen (§. 209. b.), das Gehör und einige Arten der Bewegung hier zu betrachten. Faſt alle Thiere, die unvollkommenſten und einfachſten, denen ſo viele andre Organe fehlen, ausgenommen, ſind mit einem künſtlichen *Gehörwerkzeuge* ver-

verſehen. Selbſt bey den Inſecten hat man es an den Fühlhörnern entdeckt, deren beynahe kein einziges Geſchöpf dieſer Hauptclaſſe beraubt iſt. Bey den übrigen vollkommnen Thieren mit einem innern Knochenbaue beruht ſeine weſentlichſte Structur auf der Gegenwart von freyen *Knöchelchen* in gewiſſen Höhlen, auf *bogenförmigen Canälen*, oder auf beiden zugleich. Am unvollkommenſten, oder einfachſten, iſt das Gehörwerkzeug bey einigen Amphibien, zuſammengeſetzter, und von eigner Art bey den Fiſchen, bey den warmblütigen Vögeln und Säugthieren ebenfalls von eigner Beſchaffenheit, und bey den letztern am meiſten componirt. Die warmblütigen Thiere und einige Amphibien haben noch am Eingange des Gehörwerkzeugs ein *ausgeſpanntes Häutchen*, das die Schwingungen der Luft empfängt, und die Säugthiere tragen oft noch vor dieſem Häutchen von auſsen eine *knorpliche weitgeöffnete Höhle*, die ſich gegen das Häutchen verengert, die Schallſtrahlen auf daſſelbe leitet, und durch eigne Muſkeln nach dem Urſprunge des Schalls gerichtet werden kann. Bey allen dieſen Einrichtungen ſcheint die Hauptſache darauf anzukommen, daſs die Schwingungen und Stöſse des Schalles auf den im Innern des Gehörwerkzeuges aufs feinſte ausgebreiteten Nerven, nach ihrer verſchiednen Stärke, wirken, es mag dieſes nun geradezu, oder durch Vermittelung des äuſsern knorplichen Ohres, des Paukenfelles, des bey einigen darüber liegenden Fleiſches, der Knöchelchen, und der in den innern Höhlen eingeſchloſsnen Luft, oder des darinne befindlichen Waſſers geſchehen.

Die Thiere werden durch das Gehör nicht nur von jedem Laute überhaupt, ſondern auch von der Empfindung andrer Thiere benachrichtigt, inſofern ſelbige durch die *Stimme* ausgedrückt wird. So wie das Hören auf der Elaſticität der äuſsern Flüſſigkeit beruht, ſo hängt auch die Stimme der luftathmenden Thiere von der Federkraft dieſer Flüſſigkeit insbeſondre ab. Sie wird durch eine Art von Blasinſtrument hervorgebracht, indem die in den Lungen geſammelte Luft gegen die kleine Oeffnung der Stimmritze getrieben, der Schall bewirkt, oft noch durch die Schütterung der knorplichen Luftröhre verſtärkt, und durch eine eigne Geſchmeidigkeit der Oberfläche und Maſſe des Organs verſchönert wird. Das *Einathmen* der Luft gründet ſich auf das Eindringen derſelben in jede erweiterte Höhle (§. 203. b.).

e) Die *Bewegungen der Thiere* werden meiſt durch hebelartige Anlagen erleichtert (§. 191. g.), aber auch durch Elaſticität werden ſie begünſtigt. Einige Gewürme, und die meiſten Fiſche, *ſteigen aus der Tiefe des Waſſers durch eingeſchloſsne* und nach Willkühr ausgedehnte *Luft* empor. Drücken ſie dieſe Luft wieder zuſammen, ſo werden ſie ſchwerer und ſinken, ja ſie können ſich nie wieder erheben, wenn man die Luft vollkommen aus den Behältniſſen derſelben im Glockenraume ausgepumpt hat, ob ſie gleich im Anfange des Pumpens, wenn ſich die Luft ausdehnt, im Waſſer ſteigen. Bey den Vögeln, deren Flug eigentlich ein Schwimmen in der Luft iſt, findet auch eine Einſchlieſsung der Luft in eignen Behältern ſtatt, aber ſie bewirken ihren *Flug*, ſo wie die Fiſche das *Schwimmen*, durch

durch den Gegendruck der elaſtiſchen Flüſſigkeit, in der ſich beide bewegen, und die von ihnen mit breiten Flächen geſchlagen wird. Die eigne Elaſticität der thieriſchen Cörper bewirkt die nämliche Bewegung, die bey dem Schwimmen und dem Fluge vielmal hintereinander wiederholt wird, bey einem eben ſo heftigen und plötzlichen Stoſse gegen eine harte widerſtehende Maſſe. Dieſe wirkt plötzlich auf den ſtoſsenden Cörper zurück, und ſchnellt ihn durch eine ſpringende Bewegung fort. Die Organe zum *Sprung* ſind verſchieden, und im Ganzen keine Flächen, ja einige können ſelbſt im Waſſer, als einer gröbern, mehr widerſtehenden Flüſſigkeit gebraucht werden.

Zerſtreute Merkwürdigkeiten dieſes Capitels.

1) Vermiſchung §. 192. e). §. 196. c). Nebeneinanderſtellung §. 196. a).
2) Auflöſung §. 196. b — e).
3) Anhängung der Flüſſigkeiten §. 192. b — m). §. 195. b — i). §. 196. b). §. 208.
4) Auffſteigen in Haarröhrchen §. 192. h — l). §. 195. h). §. 208. e).
5) Mittelbare Anhängung §. 193. a).
6) Electriſche und magnetiſche Anziehung §. 193. c. d).
7) Schwere Beſtimmung des bey einer Annäherung anziehenden Cörpers §. 194. b). §. 195. k. l).
8) Aehnlichkeit der Schwere und Anhängung §. 194. c).
9) Reibung feſter Cörper §. 195. a).
10) Ungleichheit nicht vermiſchbarer Flüſſigkeiten §. 195. e).

11) Eigne aus der Erfahrung zu ſammelnde Regeln der Arten des Zuſammenhangs §. 192. k). §. 195. a. d. e. k. l). §. 197. c. f. g). §. 199. e). §. 202. f). §. 204. e).

12) Anhängung gegen die meiſten Berührungspuncte §. 192. g). §. 195. f. g). §. 198. b. c).

13) Ausgieſsen der Flüſſigkeiten §. 192. m). §. 195. i). §. 208. a).

14) Anziehen ſchwimmender Cörper §. 192. g). §. 195. f. g).

15) Mechaniſche Veränderung des Zuſammenhangs §. 196. a).

16) Chemiſche Veränderung des Zuſammenhangs §. 196. b).

17) Naſſer und trockner Weg der chemiſchen Veränderung §. 196. c. §. 197. e).

18) Sublimation und Deſtillation §. 196. h).

19) Verhältniſſe der Beſtandtheile chemiſcher Verbindungen §. 196. d — g).

20) Eigenſchaften der neuen Verbindungen §. 196. f — i).

21) Entſtehung aller Verbindungen der Grundſtoffe durch Trennung §. 196. l. m).

22) Schnelle Verbindung, und eben ſo ſchnelle Trennung §. 196. k. m. n).

23) Chemiſche Verwandtſchaft §. 197. a — c).

24) Mangel der Anhängung §. 195. 197. d. e).

25) Verwandlung feſter, flüſſiger, luftförmiger Cörper §. 197. c. d).

26) Harte, weiche §. 199. b). zähe und ſpröde Cörper §. 199. c).

27) Mangel abſoluter Feſtigkeit §. 199. a).

28) Nachgiebigkeit flüſſiger Cörper §. 200. a. b. c).

29) Arten der Flüſſigkeiten §. 200. d). §. 201.

30) Strömung §. 200. e. f).

31) Ver-

31) Verdünnung und Verdichtung der Luft §. 200. g — l). §. 203. a — f).
32) Der torricelliſche und boyliſche, oder guerickſche leere Raum §. 200. k).
33) Luftpumpe §. 200. n).
34) Tropfbarkeit §. 201. d). §. 208. b).
35) Verdünſtung, Dampf §. 201. f). §. 207. c).
36) Verſchluckung von Luftarten §. 201. g).
37) Heronsball §. 202. b). Heronsbrunnen §. 203. a).
38) Ventile §. 203. c). Ventilatoren §. 203. h).
39) Heber §. 203. g). §. 208. e).
40) Fortdauernder Luftdruck §. 202. d). §. 203. b. g. h. i). §. 208. e).
41) Barometer §. 203. i).
42) Rückwirkung des Stoſses §. 204. a — e). §. 205. 206. k).
43) Fortpflanzung des Stoſses §. 204. f). §. 206. b. h. i).
44) Wechſelnde Form elaſtiſcher Cörper §. 202. a. b). §. 205. e). §. 206. d). §. 207. e).
45) Muſikaliſche Inſtrumente §. 206. e. f).
46) Echo, Sprachgewölbe, Sprach- und Hörrohr §. 206. k).
47) *Einfluſs* der Form auf den Zuſammenhang §. 207. f).
48) Oeconomie des Planeten §. 209. a. b).
49) Leben der Pflanzen §. 209. c).
50) Gehör und Stimme §. 209. d). Bewegungen der Thiere §. 209. e).

XXVI.

Wärme.

Inhalt.

Gefühl der Wärme, und ihre Grade (§. 210.), Entstehungsarten der fühlbaren Wärme (§. 211.), Wärmestoff (§. 212.), und Mittheilung der Wärme (§. 213.); chemische Eigenschaften des Wärmestoffs bey seiner Ausscheidung (§. 214.), in Rücksicht der Cörper, die er verlassen hat (§. 215.), und bey seiner Verbindung (§. 216.); Unterschied des Wärmestoffs von allen übrigen Stoffen (§. 217.), und seine Leichtigkeit (§. 218.); Ausdehnungen durch Wärmestoff bey festen (§. 219.), flüssigen (§. 220.), und luftartigen Cörpern (§. 221.); Aufhebung aller Ausdehnungen durch Entweichung des Wärmestoffs (§. 222.); bestimmte Messung der Wärmegrade durch Hülfe der Ausdehnungen (§. 223.), und allgemeine Bemerkungen über die letztern (§. 224.); ähnliche Wirkung der freyen Wärme mit andern Kräften (§. 225.); Gluth (§. 226.), Flamme (§. 227.); und Wirkung der Wärme in der Oeconomie der Natur (§. 228.).

§. 210.

Die Wärme wird durch das Gefühl, und in sehr ungleichen Graden empfunden, zu denen noch Erscheinungen an andern Cörpern kommen, wodurch sie können bestimmt werden.

a) Die Empfindung der *Kälte* ist der Empfindung der Wärme entgegengesetzt, der thierische Cörper hält sie für unangenehm, seine *Bewegungen werden von ihr gehemmt*, die festen Theile steif, die flüssigen stockend, und diese Hemmung der Le-

Lebenskraft bewirkt zuweilen ihr gänzliches Aufhören. Auch die Bewegung und Thätigkeit in der übrigen Natur läſst bey der Kälte nach. Die Pflanzen laſſen ihre Blätter fallen, und ſtehen in ihrem Triebe ſtill, oder ſterben; die Auflöſungen, die den Wechſel aller Grundſtoffe befördern, und die Wirkſamkeit des lebloſen unterhalten, vermindern ſich, die getrennten Theile ziehen ſich zuſammen, in gefrorne, unthätige Maſſen.

b) So wie die *Wärme* zu wirken anfängt, verändert ſich alles. Die von der Kälte halbgetödteten Thiere und Pflanzen erwachen, dieſe zu neuem Triebe der Organe, jene zu einer angenehmen und reizenden Empfindung; Biegſamkeit, Kreislauf, Abſcheidung der Säfte werden in beiden zu ihrer ſchönſten Erhaltung vermehrt. Die in Waſſer und Luft zertheilten Grundſtoffe ziehen ſich nach ihren Verwandtſchaften an, werden eben dadurch getrennt, und die *Natur wird* erſt, was ſie ſeyn ſoll, *thätig* und lebendig.

c) Aber die Eigenſchaften organiſcher und ungebildeter Weſen ſind ſehr verſchieden, und eben ſo auch die Stärke, mit welcher die Wärme wirkt. Nur eine *gewiſſe Einwirkung der Wärme* ſetzt einen gewiſſen Cörper in eine *beſtimmte Thätigkeit*, die mehr oder weniger zu einem eben ſo beſtimmten Zwecke dient. So muſs dieſelbe Einwirkung ſehr ungleiche Eindrücke auf die ſo verſchiednen Naturcörper machen. Einerley Stärke der Wärme wird von verſchiednen Thieren ungleich empfunden werden, ſo wie die Einwirkung der Schwere.

d) Bey *Thieren und Pflanzen* wird ein *Grad der Wärme*, der ungleich *ſtärker iſt, als der* für ſie *wohl-*

wohlthätige, welcher sie der Kälte beraubte, den Trieb ihres Lebens vermehren, aber auch um ihn schneller zu schwächen, oder gar ihn zu hemmen. Die Absonderungen werden häufiger werden, und zuweilen selbst eine Auflösung der Bestandtheile herbeyziehen, die die Maschine zerstört. Die Nerven der Thiere, angenehm gereizt durch den gelindern Wärmegrad, empfinden nun Schmerz, und auch ihre vorher aufgeweckten regelmäfsigen Bewegungen werden beschleunigt, und gerathen in die heftigste Verwirrung.

e) Die *Verbindungen der Grundstoffe*, die die sichtbare inorganische Natur ausmachen, werden durch die zunehmende Wärme, je nachdem ihre Eigenschaften sind, *ungleich verändert*. Einige werden flüssig, andre verfliegen in Dampf, oder verwandeln sich in Luft; minder nachgebende verändern ihre Festigkeit und ihren Umfang, oder geben, bey der stärksten Einwirkung der Wärme, diese, mit einem merklichen Lichte, als glühend, wieder von sich.

f) Alle diese oberflächlich angeführte Erscheinungen gehören derjenigen Naturwirkung zu, die man Wärme nennt; nur durch eine sorgfältige Vergleichung der Umstände, unter denen sie entstehen, und der vielfachen Arten, wie sie sich zeigen, können wir eine allgemeinere, und etwas befriedigende Kenntnifs ihrer Ursache erhalten, die eben so schwer zu erfahren ist, als ihre Wirkungen bekandt sind.

§. 211.

Die Hauptumstände, unter denen die Wärme mit ihren Folgen entstehen kann, sind Sonnenschein, mecha-

mechaniſches Stoſsen feſter Cörper, Verbindungen von Grundſtoffen, und Electricität.

a) Das Leben der organiſchen, und der Wechſel der ungebildeten Natur wird offenbar im Ganzen durch die *Einwirkung der Sonne*, mit welcher Licht und Wärme zugleich auf die Erde kommt, beſchleunigt und verſtärkt. Die Gegend um den Aequator, die, wegen gröſsrer Einwirkung der Sonne, der *heiſse Erdgürtel* genennt wird, bringt zahlreichere Geſchöpfe hervor, beſchleunigt und verdoppelt ihre Triebe, zeigt eine Atmoſphäre mit heftigerem Wechſel, und in dem Boden Mineralien von eigner Natur, und innigerer Verbindung. Die Polargegenden ſind ein einförmiger Schauplatz mit wenigern, trieblo*ſern Geſchöpfen*; und einem Himmel, der ſich nur ſelten, und nie mannigfaltig verändert. Die *höchſten Berge*, den Polargegenden auf den Spitzen ähnlich, ſind eben wie jene oft noch beſtändiger ein Aufenthalt des Froſtes, und leerer an lebenden Geſchöpfen. *Je höher* die Sonne *im Tage und im Jahre* ſtehet, um ſo mehr nimmt das Leben der Gewächſe und Thiere, mit der Veränderung der lebloſen Dinge zu, ſo ſehr, daſs in den höchſten Graden der Einwirkung jene Geſchöpfe ermatten, dieſe Weſen aber zu einer auffallenden Rückkehr zu ihrem vorigen Zuſtande gezwungen werden.

b) Selbſt in der ſtrengſten Kälte, die der Mangel der Sonnenwirkung hervorbringen konnte, entſteht fühlbare Wärme mit mehrern ihrer Folgen, wenn zwey *feſte* und merklich harte *Cörper mit Schnelligkeit und Stärke aneinander gerieben*, oder auf einander geſtoſsen werden. Schnell

über

über Rollen gezogne Seile, ſchnell um ihre Axen laufende Räder entzünden ſich, thieriſche Theile werden durch Reiben erwärmt, Eiſen wird durch Hämmern glühend, Phosphor durch Reiben entzündet; zum Anmachen des Feuers werden bey den verſchiednen Völkern aneinander geriebne Hölzer in Flamme geſetzt, oder Eiſen an harten Steinen in glühende Spähne zertheilt. Bey allen mechaniſchen Behandlungen, dem Schleifen, Poliren, Feilen, Raſpeln, Sägen u. d. kann unter den obigen Bedingungen eine Hitze entſtehen, welches aber nicht erfolgt, wenn einer, oder beide Cörper weich und nachgiebig, und noch weniger, wenn ſie flüſſig ſind.

c) Man mag dieſe flüſſigen Cörper noch ſo heftig ſchütteln, oder durch feſte Cörper reiben und ſchlagen, ſo wird dadurch keine Wärme hervorgebracht werden; ja die Erhitzung vom Reiben feſter Cörper wird durch die Dazwiſchenkunft eines flüſſigen ſogar gemildert, oder gehemmt werden. Einige *Flüſſigkeiten* aber wie Vitriolöhl mit Waſſer, Oehlen, oder Weingeiſt (§. 29. e.) zuſammengemiſcht, oder Flüſſigkeiten an feſte Cörper gebracht, wie ſtarke Säuren und Waſſer an reine Kalk- und Bittererde, Vitriolöhl an Salpeter oder Kochſalz (§. 31. a. 49. a. 74. b. 84. d. 88. c.) *bringen gewaltige Hitze*, ja, nach den Umſtänden, ſogar eine Gluth und Flamme *hervor*, und der Erfolg wird wenig oder gar nicht geändert, man mag die Flüſſigkeiten ſchnell, wo ſich noch ein Reiben denken lieſs, oder mit der gröſsten Behutſamkeit vermiſchen. Höchſtens wird er im erſten Fall beſchleunigt, aber im letzten bleibt er noch merklich genug, und wäre in dieſer Stärke

bey

bey gleicher Langſamkeit nie von feſten Cörpern zu erlangen geweſen. Auſserdem ſo giebt es Miſchungen, die, wenn ſie noch ſo ſchnell und heftig bewirkt werden, nie Wärme, ſondern Kälte hervorbringen (§. 222. b.).

d) Nach dieſen Erſcheinungen muſs die Entſtehung der Wärme nicht blos vom Reiben, ſondern auch in manchen Fällen von der eignen Miſchung der Cörper, von ihren Grundſtoffen abhängen; und wir haben Fälle bemerkt, wo die Wärme durch offenbare Vermiſchung mérklichgemacht wurde. Einige derſelben, wie die Vermiſchung von Salpetergeiſt und Oehlen, oder von Vitriolöhl mit Bittererde (§. 34. b. 88. c.), bringen nicht bloſse Wärme, ſondern ihre höchſte Wirkung (§. 226. 227.), Gluth und Flamme hervor. Man nennt dieſe Erſcheinungen *Selbſterwärmung* und *Selbſtentzündung*. Aber das nämliche freywillige Erſcheinen der Wärme zeigt ſich noch deutlicher an andern Cörpern, bey denen man keine Miſchung vorgenommen hat, und auf den erſten Anblick, ohne Kenntniſs aller Umſtände, auch keine Miſchung zu bemerken iſt. So werden gährende Dinge für ſich warm; geröſtete oder ſtark erwärmte, in Menge und dicht zuſammengepackte brennbare Cörper werden, ſtatt, wie andre, nach und nach zu erkalten, immer heiſſer, und brechen zuletzt in Flamme aus (§. 159. e. 132. b.), der Pyrophor (§. 41. c.), ein übrigens kaltes Pulver, geräth bey der gröſsten Ruhe in Gluth, wenn ihn die freye Luft berührt.

e) Noch iſt eine vierte Quelle der Erſcheinungen von Wärme und Feuer übrig, die im Grunde, wie wir ſpäterhin ſehen werden, ſelbſt von den vo-

vorigen abhängig ist, sich aber, so bald sie sich in ihrer Eigenheit zeigt, ganz von der allgemeinen Natur derselben entfernt. Man nennt sie die *Electricität*. Sie ist mit gewissen Strömungen, und zwar auf eine doppelte und entgegengesetzte Weise wirksam, ihre gelinde Wärme ist weniger bemerkbar, aber plötzlich und in Menge entwickelt übertrifft sie die vorigen. Sie hat ebenfalls eine, aber sehr verschiedne Verbindung mit dem Lichte, und zeigt sich immer in Gesellschaft gewisser schon bekandter Grundstoffe, die bey jenen nur zufällig sind.

§. 212.

Die bestimmte Vertheilung der Wärme führt uns auf den Gedanken, sie nicht für eine bloße Veränderung vorhandner Wesen, sondern selbst für einen Grundstoff zu halten.

a) Die *Grade der Wärme* können durch Thermometer oder Wärmemesser, die wir weiter unten betrachten wollen, bestimmt werden. Nimmt man zwey gleiche Mengen von Wasser, wovon die eine siedend, bis zu 212 Graden, die andre aber nur bis zu 32 Graden erwärmt ist, welches letztere unserm Gefühle nach kalt ist (§. 213. i.), und vermischt sie, so wird das Ganze ungefähr eine Wärme von 122 Graden nach der Vermischung besitzen. Wären die obigen Grade eben so viele cörperliche Theile gewesen, wovon die eine Hälfte der Mischung 32, die andre 212 enthalten hätte, so würden von diesen 244 Theilen, *gleichförmig in beide Hälften ausgebreitet*, jeder 122 zugekommen seyn.

b) Stellt

b) *Stellt* man den nämlichen Verſuch bey gleichen Mengen, eben ſo ungleichen Wärmegraden, aber auch *mit ungleichen Maſſen* an, *ſo iſt der Erfolg nicht derſelbe.* Iſt ſo z. B. das Waſſer ſiedend zu 212 Grad erwärmt, die andre gleichgroſse Menge aber Queckſilber, ſo wie im vorigen Falle die andre Hälfte Waſſer, zu 32 Gr. kalt, ſo wird nach der Vermiſchung die Wärme mehr, und 140 Gr. betragen. Wollte man nun den vorigen Gedanken der Vertheilung auf dieſe Erſcheinung anwenden, ſo würde folgen, daſs das Queckſilber, oder die hier veränderte kalte Hälfte, nicht ſo wie die vorherige des Waſſers, eine gleiche Menge von Wärmetheilen in ſich aufnehmen konnte, ſo daſs alſo noch ein *merklicher Ueberſchuſs* von 18 Theilen zum Vorſchein käme.

c) Hat nun wirklich die kalte Hälfte des Waſſers mehr Theile der Wärme oder Grade derſelben aufnehmen können, als die kalte Hälfte Queckſilber, um eine Herabſetzung der geſammten Wärme auf die halbe Menge, ohne einen Ueberſchuſs, zu bewirken; ſo durfte man nur die kalte Waſſermenge verringern, um einen *ähnlichen Ueberſchuſs* zu erhalten. Und dieſes geſchieht, wenn man, ſtatt zwey Theile Waſſer zu miſchen, $\frac{2}{3}$ kaltes zu 1. Theil des ſiedenden gieſst. Der Erfolg iſt derſelbe, wie beym Queckſilber.

d) Wir ſehen hier, daſs $\frac{2}{3}$ Waſſer vollkommen ſo viel Wärmegrade aufnehmen können, als ein ganzer Theil gleichkaltes Queckſilber, beides nach dem Umfange gerechnet; um aber das wahre Verhältniſs dieſer Cörper zu zeigen, iſt es nöthig, ihren Gehalt an Maſſe, oder ihr ſpecifiſches

ſches Gewicht zu beſtimmen. Nach dieſem verhalten ſich $\frac{2}{3}$ Waſſer, zu einer ganzen Gröſse von Queckſilber, in Rückſicht des Umfanges, dem Gewichte nach, wie 1 zu 21; und man kann daher ſagen, *daſs 1 Theil des Waſſers an Maſſe ſo viel Wärmegrade einnehmen könne, als 21 Theile Queckſilber*; oder, welches eins iſt, Waſſer nehme 21 mal mehr von der Wärme ein, als dieſes Metall.

e) So wie man hier das Verhältniſs des Vermögens, Wärme aufzunehmen, zwiſchen Waſſer und Queckſilber beſtimmte, ſo hat man dieſes auch auf mehrere Cörper ausgedehnt, und ähnliche *Tabellen des ſpecifiſchen Vermögens, Wärme anzuziehen*, entworfen, als Tafeln über die ſpecifiſche Schwere, und über die chemiſche Verwandtſchaft. Sie gründen ſich, ſo wie dieſe, auf Grundſtoffe und ihre Verbindungen, und können, ſo wenig wie jene, bis auf kleine Gröſsen vollkommen genau ſeyn, oder nach allen Verſuchen übereinſtimmen. Da es uns um feine Rechnungen nicht zu thun iſt, ſo will ich einige vorzügliche Verhältniſſe nach ältern Verſuchen anzeigen, die nachher etwas verändert, im Ganzen aber doch nicht verworfen worden ſind. So wäre das Vermögen Wärme anzunehmen bey

Feuerluft	87000.	*Waſſer*	1000.
Gemeiner Luft	18670.	*Flüchtiger Schwefelleber*	994.
Mildem flücht. Alcali	1851.	*Venöſem Blut*	970.
Arterienblut	1120.	*Eis*	900.
Rectificirtem Weingeiſt	1086.	*Dephlog. Salpeterſäure*	844.

Wein-

Weinſteinöhl (zum Waſſer ſchwer wie 1346 zu 1000)	759.
Reiner Vitriolſäure (zum Waſſer ſchwer wie 1885)	758.
Baumöhl	710.
Aetzendem flüchtigem Alcali	708.
Rauchendem Salzgeiſt	680.
Rauchendem Salpetergeiſt	576.
Leinöhl	528.
Terpenthinöhl	472.
Braunem Vitriolöhl (zum Waſſer wie 1872 zu 1000)	429.
Walrath	399.
Starkem Eſſig	387.
Eiſenkalk	320.
Luftſäure	270.
Rohem Kalkſtein	256.
Gebrannten Kalk	245.
Spiesglanzkalk	220.
Schwefel	183.
Eiſen	125.
Concentrirten Eſſig	103.
Zinnkalk	96.
Spiesglanzkönig	80.
Zinn	68.
Bleykalk	68.
Bley	50.
Queckſilber	33.
bis	21.

Wenn man in dieſer Tabelle das Verhältniſs der dephlogiſtiſirten Salpeterſäure gegen die rauchende (§. 32. d. e.), des Arterienblutes gegen das Venenblut (§. 6. b. §. 7. b.), der reinen Vitriolſäure zur braunen (§. 27. b.), der Metallkalke zu den Metallen (§. 113. a — d. §. 115.) bemerkt, ſo ſieht man ungezwungen aus dem, was die bloſse Erfahrung an die Hand gab, daſs das Vermögen der Wärmeanziehung bey einerley Grundſtoff abnimmt, wenn er mit Brennbarem verbunden, und gröſser wird, wenn er deſſelben beraubt iſt.

f) Sowol die gleiche Vertheilung unter gleiche und gleichartige Maſſen (§. 212. a.), als die

beſtimmte Vertheilung bey ungleichartigen (§. 212. b.), leiten uns ſehr natürlich auf die Vorſtellung, daſs die Grade der empfindbaren, das Thermometer treibenden Wärme, von der Menge gewiſſer Theile herrühren, welche ungleich angehäuft, und gleichförmig ausgebreitet werden können; und ferner, daſs beſtimmte Grundſtoffe und ihre Verbindungen ein ungleiches, aber ebenfalls beſtimmtes Vermögen haben, jene Theile aufzunehmen, und daſs dieſes Verhältniſs ſo gut, als das der merklichen Beſtandtheile (§. 26. b. f.) bey einerley Cörper daſſelbe iſt. Bey einer ſolchen Aehnlichkeit iſt es auch ſchicklich, jene Theile für cörperlich, für chemiſche Grundſtoffe anzuſehen, ſie durch den Namen von *Wärmeſtoff*, *Feuermaterie* u. d. zu bezeichnen, und die Wärmeerſcheinung nicht blos für eine Veränderung zu halten, die jedem Cörper, in ſo fern er chemiſch iſt, begegnen könnte, ohne daſs noch ein wirklicher Stoff, auſser den ſichtbarern, und bekandtern, hinzukäme.

g) Im folgenden werden wir die Aehnlichkeit des Wärmeſtoffs mit andern chemiſchen Grundſtoffen in einer langen Reihe weiter ausführen (§. 214—216.); aber *das obige* ſcheint *die Hauptſache* zu ſeyn, und, da die Schwingungen und Reibungen (§. 211. c.) nicht zu erweiſen ſind, uns die Materialität der Wärme nicht undeutlich anzuzeigen. Man kann ſie, dünkt mir, nicht durch die nothwendige Vorausſetzung einer Urſache bey jeder Wirkung beweiſen, denn es iſt wol nicht ganz rathſam, einen Schwerſtoff und Anhängungsſtoff anzunehmen, obgleich die Schwere und Anhängung ſehr beſtimmte und verſchiedne Erſcheinungen hervorbringen, und

ſelbſt

ſelbſt der Stoff der Electricität iſt mir noch keinesweges klar, und nothwendig. Auch der Umſtand, daſs Cörper durch Wärme flüſſig werden, beweiſt ſie nicht, weil es erſt vorher erkannt werden muſs, daſs die Wärme materiell, von der Natur einer Flüſſigkeit, und geſchickt ſey, andre Cörper durch ſich flüſſig zu machen.

§. 213.

Fühlbare Wärme wäre nach dem vorigen Störung der beſtimmten Wärmevertheilung, und das Streben nach der letztern die Mittheilung der Wärme.

a) Nach und nach werden die erwärmten Cörper immer kühler, und die Grade ihrer Wärme verringern ſich. Die äuſsern Umſtände, Clima, Jahres- und Tageszeit, beſtimmte Witterung, die nahe dabey befindlichen Dinge bezeichnen den Grad, wo die Verringerung aufhören ſoll. Alle dieſe nun kalt gewordne Cörper, geben aber bey neuem Anlaſs wieder, oft unleugbar aus ſich ſelbſt, und zwar, wie die Feuerluft, die athembare atmoſphäriſche, und das Waſſer beweiſen (§. 5. 6. 7. 9.), ſelbſt im Verhältniſs ihrer Feuerräume (§. 212. e.), oder des Vermögens Wärme aufzunehmen, die Wärme wieder von ſich; ſo, daſs man auf die Vermuthung gebracht wird, bey aller äuſsern zufälligen Erkältung und Erwärmung, die durch Mittheilung geſchieht, behalte ein jeder Cörper in dem Verhältniſs ſeiner Feuerräume auch eine beſtimmte Menge von Wärme, die, innig mit ihm vereinigt, unmerklich bleibe, bey einer Störung dieſes Zuſammenhangs aber fühlbar werde, und das Thermometer zur Anzeige ihrer Menge beſtimme.

b) So haben wir alſo einen nothwendigen Unterſchied feſtzuſetzen, zwiſchen der *gebundnen unmerklichen*, und der *freyen fühlbaren Wärme*. Alle Grundſtoffe, und alſo alle Cörper der Erde, haben einen beſtimmten und ruhenden Antheil von Wärmeſtoff, welcher überall auf dem Planeten geſtört, und zu freyer Wärme entbunden werden kann (§. 212. e.).

c) Wie aber ein jeder chemiſcher flüchtiger Grundſtoff aus ſeiner Verbindung geſetzt werden kann, und ſich nach dieſer Störung aufs neue mit einem andern verbindet, ſo *geht der Wärmeſtoff nach ſeiner* Störung und *Entbindung nach und nach in ſeine vorigen Grenzen zurück*, und wird unmerklich.

d) Der *Punct, in dem die* vorige *fühlbare Erwärmung aufhört*, zeigt ſich uns, wenn er gleich, als ein Ruhepunct, eine längere Dauer hat, als die vorherige Erwärmung, *doch noch als einen gewiſſen Wärmegrad*, der zwar geringer iſt, als die vorigen, aber doch noch theils ſchon bekandte, theils mögliche Grade unter ſich hat, und ſo, in Rückſicht auf dieſe, immer noch eine Störung, und eine freye Wärme zu erkennen giebt. Und dieſe liegt auch wirklich zum Grunde. Der Wärmegrad, bey welchem die Abkühlung aufhört, wird durch die oben angeführten Umſtände (§. 213. a.) beſtimmt, und hängt am meiſten von der Stärke der Sonnenwirkung, alſo von einem freyen, fühlbaren, und dauernd entwickelten Wärmeſtoffe ab. Daſs dieſe Abkühlung blos relativ ſey, und daſs ſie auch von andern künſtlichen Umſtänden abhängen könne, beweiſt unter andern ſehr auffallend

der

der noch immer gewaltig heifse Kühlofen des Glafes (§. 98. b.).

e) Das Beftreben der freyen Wärme, fich wieder in das vorige Verhältnifs zurückzuziehen, und gebunden zu werden, äufsert fich nicht blos in dem Cörper, in dem die Störung verurfacht wurde, fondern auch in allen ihn umgebenden Cörpern, bringt in ihnen, doch mit beftändiger Abnahme der Stärke, in zunehmender Zeit und Entfernung, eine gleiche Wärme hervor, und *theilt fich* ihnen *mit*. Je weiter fich die freye Wärme von dem Orte ihrer Entftehung entfernt, um fo mehr mufs fie ausgebreitet, und, in gleichen Räumen, verhältnifsmäfsig fchwächer wirken, aber auch an dem Orte der Entftehung wird fie, ohne Fortfetzung der Urfache, in der Folge der Zeit abnehmen, da fie nach allen Seiten verringert wird.

f) Wenn die freye Wärme eines Cörpers in die benachbarten übergeht, und fich ihnen mittheilt, fo werden die letztern wärmer, jener aber wird kälter, als vorher. Je weiter die Wärme im Umkreife fortrückt, um fo kälter wird der erwärmte Cörper, und bey ihm nimmt im Verhältnifs die Wärme am erften ab, fo wie fie aus ihm auch zuerft entfprang. Die *Schnelligkeit* diefes Verluftes ift aber nach den Umftänden fehr verfchieden. Es fcheint, als wenn dichte und fchwere Cörper diefe Abkühlung ftärker und fchneller bewirkten, als andre; doch ftimmt diefe Vermuthung nicht ganz mit der Erfahrung überein, und diefe letztere mag hier eben fo beftimmend feyn, als bey den Wahlverwandtfchaften der Grundftoffe. Nach einigen darüber angeftellten Verfuchen ift, die Leitungskraft des

Queckſilbers zu 1000 angenommen, die der feuchten Luft 330, des Waſſers 313, der gemeinen Luft (deren Dichtigkeit zu 1 gerechnet wurde) $80\frac{41}{100}$, der verdünnten Luft (deren Dichtigkeit $\frac{1}{4}$) $80\frac{23}{100}$, verdünnter Luft (von $\frac{1}{24}$ Dichtigkeit) 78, der torricelliſchen Leere 55.

g) Auf die Mittheilung der Wärme folgt bey den meiſten Cörpern eine *Zurückwirkung*. Wäre der urſprünglich warme Cörper mit einer langen Reihe von lauter ſolchen umgeben, die die Wärme ſchnell, und noch ſchneller an ſich zögen, als ſie in dem erſtern entwickelt würde, oder in gröſserer Menge, als ſie in ihm vorhanden wäre, ſo würde eine vollkommne Abkühlung ſehr bald erfolgen. Da aber die Leitungskraft der umgebenden Cörper ſehr ungleich, und oft ſehr ſchwach iſt, ſo werden ſie in dem letztern Falle, zumal wenn der urſprüngliche Cörper viel Wärme hat, oder ſie von neuem und ſchnell entwickelt, nicht vermögend ſeyn, die Menge von Wärme anzunehmen und fortzuleiten. Sie geben ſie alſo, ſo merklich und fühlbar, wie ſie ſelbige empfingen, und wirken gleichſam ſelbſt von neuem, nach allen Seiten, wie urſprünglich warme Cörper. Daher mag es auch kommen, daſs die Mittheilung der Wärme im Anfange ſchnelle Fortſchritte macht, und in der Folge immer langſamer wird.

h) Merkwürdig iſt es, daſs auch *ſchnell kühlende Cörper zu einer ſolchen Zurückwirkung* können gebracht werden, wenn die Mittheilung ſehr ſtark und anhaltend iſt; daſs dieſes aber langſamer vor ſich geht, und dafür auch die Zurückwirkung, wenn ſie einmal anfängt, eine längere Dauer zeigt.

i) Wenn

i) Wenn die Mittheilung der Wärme aufhört (§. 213. d.), ſo zeigen alle Cörper, der vormals warme, und die erwärmten, einen durchaus *gleichen Wärmegrad am Thermometer.* Fühlen wir ſelbſt hingegen dieſe verſchiednen Cörper an, ſo werden wir ſie in mehrern Abſtufungen für warm oder kalt erkennen. Wir kommen nämlich nie vor unſerm Tode in dieſelbe Lage, wie jene Cörper, und hängen nie blos von äuſsrer Wärmemittheilung ab; wir entwickeln unaufhörlich Wärme aus der Atmoſphäre, als die feinere und unentbehrlichſte Nahrung unſers Lebens (§. 7.), daher befinden wir uns in dem beſtändigen relativen Zuſtande des Mittheilens und Empfangens. Wir werden deswegen *bey einerley wahrem Wärmegrade* den *Cörper kälter nennen*, der nach ſeiner Leitungskraft (§. 213. f.) die urſprünglich entwickelte Wärme unſers Cörpers ſchneller anzieht, und denjenigen wärmer, der ſie uns weniger entzieht, und ſchneller erwiedert (§. 213. g.).

k) Aus allem, was wir jetzt betrachteten, ergiebt ſich, daſs die *Kälte* nichts als eine Negation der Wärme, nichts ſelbſtwirkendes, und nur die *Folge der Mittheilung* ſey, durch welche ſich die freye Wärme zu binden, und ins Gleichgewicht zu ſetzen ſucht. Der Mangel alles deſſen, was die Wärme entbindet (§. 211.) und unterhält, und die Menge und ſtarke Leitungskraft der Cörper, die die entbundne Wärme an ſich ziehen, ſind die Hauptſachen, welche die Kälte begünſtigen können. Aber eine genauere Beſtimmung der Umſtände, unter denen merkliche und auffallende Kälte entſteht, wozu auch gewiſſe chemiſche Verbindungen gehören, wird

füglicher noch an andern Stellen zu betrachten seyn (§. 222. 223.).

l) Bey der Entstehung von Wärme wird also der ruhende und versteckte Wärmestoff ins Freye gebracht, fühlbar und wirksam; er verbreitet sich von dem Orte der Entbindung nach allen Seiten auf die umliegenden, mit gebundnem Wärmestoff versehenen Cörper, und überfüllt sie zu einer Rückwirkung, wenn sie nicht eben so stark mittheilen als empfangen; zuletzt vertheilen sie den empfangnen Wärmestoff, der sie alle durchdringen kann, so sehr, dass er unmerklich wird, indem er sich ins Gleichgewicht setzt, und sich entweder in den Cörper, der ihn entwickelte, oder in andre, die nun zu seiner Aufnahme geschickt sind, als gebundne Wärme verbirgt. So ist die ganze Entstehung, Mittheilung und Entziehung nichts, als ein *Kreislauf von Begebenheiten und Stoffen*, wie er durchaus die Natur ohne Verlust, bey einer grösern oder kleinern Ausbreitung der Wirkung, in Thätigkeit und Schönheit erhält.

§. 214.

Der Wärmestoff zeigt chemische Eigenschaften bey seiner Ausscheidung, und wird dadurch andern Grundstoffen ähnlich.

a) Die *gebundne* Wärme zeigt sich *nicht fühlbar und merklich* im Wasser, im ungelöschten Kalk, und am Vitriolöhl, das letztere ausgenommen, wenn es auf lebendige empfindende Theile gebracht wird. Eben so zeigt sich keine Spur von Säure im Kochsalz und Salpeter, nichts alcalisches im Salmiak. So wie das Wasser zum gebrannten Kalke, oder zum Vitriolöhle kommt, entsteht eine

eine Hitze, die die Hand empfindet, und welche auf das Thermometer wirkt; bringt man die ſtarke Vitriolſäure auf Kochſalz und Salpeter, oder Pottaſche zum Salmiak, ſo ſteigen mächtige riechbare Dämpfe auf, dort von ſaurer, hier alcaliſcher Natur.

b) Die Grundſtoffe werden *aus einerley Verbindung durch verſchiedne Cörper* von ungleicher Verwandtſchaft *mit ungleicher Schnelligkeit getrieben.* So geht das flüchtige Alcali ſchneller aus dem Salmiak durch gebrannten Kalk als durch Pottaſche (§. 59. c.), die Luftſäure ſchneller aus den Alcalien durch Vitriolſäure, kaum durch die Sedativſäure (Tab. S. 374. b. 2. 14. 16.). Daſſelbe Verhältniſs zeigt auch der Wärmeſtoff. Weit ſchneller und heftiger entbinden ihn aus der gebrannten Kalkerde die ſtarken Säuren, als das Waſſer (§. 74. b.), das Vitriolöhl giebt mit der gebrannten Bittererde eine Gluth (§. 88. b. c.), da das Waſſer nicht auf dieſelbe wirkt; Vitriolöhl giebt mit ätheriſchen Oehlen eine Wärme, rauchende Salpeterſäure hingegen eine plötzliche Flamme (§. 34. b.).

c) So wie *das Reiben* bey der chemiſchen Ausſcheidung ſelten, und nur als Hülfsmittel der Auflöſung in Betrachtung kommt; ſo iſt es bey der Ausſcheidung der gebundenen Wärme *in den ſeltenſten Fällen wirkend.* Eine Miſchung, die einmal Wärme ausgeſchieden hat, indem ſich ihre Grundſtoffe ſelbſt ſtärker anziehen, als die vorher in ihnen gebundne Wärme, werden durch alles Schütteln nicht von neuem warm, und bey minderer Reibung iſt das Blut der Lungenvene wärmer, als das Blut der ſchlagenden Arterie, aus welcher es dahin gelangt.

d) Die

d) Die meiſten uns bekandten Arten von Entſtehung der Wärme beziehen ſich auf ihre Abſcheidung aus Stoffen, in denen ſie gebunden war, ſo wie auch alle chemiſchen Grundſtoffe *aus einer Verbindung in die andre* übergehen. Das Sonnenfeuer iſt uns, ſeinem Urſprunge nach, am wenigſten bekandt; aber die übrigen Erſcheinungen von Wärme, ſelbſt die mechaniſchbewirkte nicht ganz ausgenommen, beziehen ſich auf eine Ausſcheidung gebundner Wärme aus den Stoffen ſelbſt, oder aus dem groſsen und allgemeinen Feuerbehälter der Atmoſphäre.

§. 215.

Nach Entweichung des Wärmeſtoffs findet man Cörper auf ähnliche Arten verändert, wie nach Entweichung gewiſſer Grundſtoffe.

a) Die *Entweichung* chemiſcher Grundweſen aus gewiſſen Miſchungen geſchieht *ſchneller, wenn die Miſchung in dem, als* wenn ſie *in einem andern Grundſtoffe oder gemiſchten Cörper befindlich* iſt, je nachdem die Verwandtſchaft des letztern zu dem entweichenden gröſser oder geringer iſt. So entweicht das Waſſer des Borax und Glauberſalzes, welches dieſe Salze feſt und durchſichtig macht, in der freyen Luft, unter Oehlen und Fettigkeiten aber wird es zurückgehalten (§. 55. e. 70. d. 71. b.). Eben ſo wird der Wärmeſtoff, vermöge deſſen der Schwefel flüſſig, roth, und durchſichtig iſt, in der freyen Luft ſchnell entweichen, unter Waſſer aber länger verbunden bleiben, und ſeine Einwirkung fortſetzen (§. 43. d.).

b) Selbſt dieſes *Feſtwerden der geſchmolznen Cörper*, die Verwandlung des geſchmolznen Waſſers in Eis,

Eis, hat eine Aehnlichkeit mit chemiſchen Entweichungen. Die harzigen Cörper werden immer weniger flüſſig, je mehr ſie den riechbaren flüchtigen Stoff verliehren, und je mehr die Säure bey ihnen ein gröſseres Verhältniſs bekommt. So wird aus den ätheriſchen Oehlen Balſam, aus dem dickflüſſigen Terpenthin ein feſtes Harz (§. 128. c. e.). Auch die Platina zeigt ſo etwas mit dem Arſenik (§. 108. e.).

c) Wenn *Stoffe aus einer Miſchung entweichen, ſo nehmen ſie oft andre aus derſelben mit ſich fort*; ſo wird das Eiſen durch den Salmiak, und Sedativſalz durch Waſſer ſublimirt (§. 66. c. 68. b.). Beym Wärmeſtoff iſt es daſſelbe; wenn er aus Miſchungen entweicht, ſo nimmt er Cörper mit, die man deswegen flüchtig nennt, und welche oft die vorige chemiſche Erſcheinung vermitteln.

d) Auf eine ähnliche Art wird auch der Wärmeſtoff, ſo wie andre Grundſtoffe, ein *Vermittler von Auflöſungen*, und dies iſt eine ſeiner allgemeinſten Wirkungen. Schon die zu Auflöſungen unentbehrlichen Flüſſigkeiten verdanken ihm ihr Daſeyn (§. 219 — 221.), aber ihre Auflöſungskraft wird durch Ueberfüllung freyer Wärme noch vermehrt. Bey den Schmelzungen und Auflöſungen auf dem trocknen Wege iſt es daſſelbe. Eben ſo wird das Fett vom Waſſer erſt durch Hülfe des Alcali's aufgelöſt, welches aber ſchneller geſchieht, wenn das Alcali mehr innern Wärmeſtoff enthält und ätzend iſt (§. 77. c.), und eben dieſes ätzende Alcali wird auch wol erſt durch ſeinen Wärmeſtoff im Weingeiſte auflösbar, der ſich mit milden Alcalien nicht vermiſcht (§. 143. a. b.).

e) Die

e) Die chemiſchen Verbindungen halten ihre *Beſtandtheile* nach der Saturation in einem gebundnen Zuſtande, in dem keiner ſeine Eigenſchaften freywillig äuſsert. Werden ſie aber *mit einem derſelben überfüllt*, und überſättigt, ſo *wird er leicht frey*, und zeigt ſeine Natur. So zeigt der Borax die Spuren vom Alcali (§. 67. a. 69. b.), der Alaun die Zeichen der Säure (§. 95. a. b.); Salze, die in zu groſser Menge aufgelöſt ſind, ſondern ſich ſchneller wieder ab. Wenn die Cörper durch eine zu groſse Menge Wärmeſtoff flüſſig geworden ſind, ſo ſondert er ſich leicht wieder von ihnen ab, und bey dem Entzünden geröſteter Cörper, deſſen Urſache von innen anfängt, ſcheint nicht blos die äuſsere Luft, ſondern urſprünglich die Ueberfüllung der in ihnen zuſammengedrängten, die färbenden Feuertheile, die Erſcheinung zu bewirken.

f) Das Waſſer, und verſchiedne Auflöſungsmittel in ihm, ſind vermögend, andre Cörper in einer *durchſichtigen Auflöſung* zu erhalten, welche trüb wird, wenn ſie entweichen. So geſchieht es bey der Auflöſung des Eiſenvitriols, und bey den Eiſenwaſſern, wenn dort das Brennbare (§. 27. c.), hier aber die Luftſäure (§. 79. f.) entweicht; auch bey der Kieſelfeuchtigkeit (§. 99. b.), wenn das Waſſer verdampft. Die in der Luft durch Wärme klar aufgelöſten Dünſte trüben die Luft, und ſenken ſich, wenn ihre Wärme entweicht. Selbſt bey klaren chemiſchen Auflöſungen iſt die Wärme, ſo wie bey den Dünſten, die Urſache der Klarheit. So ſenkt ſich der mineraliſche Kermes blos durch Kälte (§. 45. i.), aber auch manche Cryſtalliſationen hönnen hieher gerechnet werden.

§. 216.

§. 216.

Auch die Art, wie ſich der Wärmeſtoff mit den Cörpern verbindet, hat Aehnlichkeit mit manchen chemiſchen Anhängungen.

a) Die Luftſäure, Feuerluft, und Salpeterſäure hängt ſich *aus der Atmoſphäre* an verſchiedne Cörper an, mit denen ſie in Verwandtſchaft ſteht (§. 3. e. 75. c.), und eben ſo ſcheinen einige Cörper Wärmeſtoff *aus dem Flammen- und Glühefeuer in ſich zu nehmen* und zu binden. Die Kalk- und Bittererde zeigt nach dem Brennen heftige Ausſcheidungen der Wärme (§. 74. b. 88. c.), und das ihnen hierin ähnliche Vitriolöhl (§. 29. d. e.) wird in heftigem und anhaltendem Feuer bereitet. Alle dieſe Cörper zeigen eine Menge von innrer gebundner Wärme, welche bey der Kalkerde und dem Vitriolöhle ſogar auf organiſche Subſtanzen und die thieriſche Empfindung die nämliche ſengende und ſchmerzhafte Wirkung äuſsert, wie das Feuer ſelbſt.

b) So wie die aus der Atmoſphäre *angezogne* Luftſäure aus Alcalien in die Kalkerde (§. 76. c. d.), oder die Feuerluft aus dem Braunſteine in die Salzſäure (§. 53. g.) übergeht, ſo kann auch das Feuer des Vitriolöhls und des gebrannten Kalkes *in andre Cörper übergehen*, und in ihnen merklich werden. So erhält der rauchende Salpeter und Salzgeiſt (§. 32. d. 49. a.) ſeine ſengende Eigenſchaft und ſeine Färbung von dem Vitriolöhle, wodurch er ausgetrieben wird; und daſſelbe geſchieht beym ätzenden Alcali, das mit Hülfe des gebrannten Kalkes (§. 76. d.) bereitet wird. Der Salpetergeiſt verbrennt die

Oehle

Oehle noch ſtärker, als das Vitriolöhl; das ätzende Laugenſalz färbt den klaren Weingeiſt, wie das Vitriolöhl zu thun pflegt (§. 143. b. 144. a.).

c) Dieſe *braune* oder *röthliche Farbe*, die ſogar *ſchwarz* wird, und welche man bey der brenzlichen Veränderung organiſcher Cörper (§. 157. d.) bemerkt, ſcheint nichts anders zu ſeyn, als eine Sengung der brennbaren Theile durch überwiegende und durch Feuertheile ätzend gewordne Säure. Die Erſcheinungen des dippelſchen Oehles, die im Grunde ſo viel Aehnlichkeit mit denen der Naphthen, insbeſondre der Vitriolnaphthe (§. 144. b.), zeigen, laſſen uns ſchlieſſen, daſs die Farbe, die dem empyrevmatiſchen Zuſtande eigen iſt, ſo wie die Farbe des Weingeiſtes, bey ſeiner Vermiſchung mit ätzendem Alcali oder Vitriolöhl, von Feuertheilen herrühre, die ſich in der Säure des organiſchen Cörpers befinden.

d) Wie hier das Feuer durch eine ſtarke Hitze bleibend in gewiſſe Cörper getrieben wird, und ſeine ſengende Kraft in ihrer Miſchung äuſsert, ſo wird es *von andern Cörpern auch aufgenommen, und äuſsert in ihnen dauernd ſeine ausdehnende Wirkung.* Dieſes ſind die Cörper, welche künſtliche Luftarten liefern (§. 221.); weder die Schmelzung (§. 219. c.), noch die Verwandlung in Dampf und Dunſt (§. 219. d. 220. g.) iſt hieher zu rechnen. Auf eine ähnliche Art wird auch die Luftſäure mehr von Alcalien, das riechbare Weſen mehr von Harzen, als von dem Waſſer (§. 49. d. 130. a.), das Waſſer ſelbſt aber mehr vom Thone, als vom Glauberſalze gebunden (§. 55. e. 93. d.).

e) Die

e) Die Ausdehnung durch Wärme hat eine grofse Aehnlichkeit mit der Ausdehnung feſter Cörper, welche geſchieht, wenn eine Flüſſigkeit in ihre Zwiſchenräume dringt, und ſie auffchwellen macht; ſie aber endlich bey ſtärkerer Einwirkung ganz zur Flüſſigkeit bringt.

f) *Nur die überflüſſige, fühlbare,* nicht die gebundne *Wärme* dehnt die Cörper aus; gerade ſo, wie der Salpeter nicht durch ſein eignes Cryſtallwaſſer, ſondern durch zugeſetztes in der Siedhitze flüſſig erhalten wird (§. 38. d.).

g) Die *ungleiche Mittheilung* der freyen Wärme, und die ungleiche Leichtigkeit des Schmelzens bey verſchiednen Cörpern, welches beides durch Erfahrung beſtimmt werden muſs, und mit keinem allgemeinen Geſetze zuſammenhängt, hat vieles Aehnliche mit den Anhängungen und Verwandtſchaften der Grundſtoffe unter einander.

h) Die *beſtimmte Menge* des Wärmeſtoffs zeigt den nämlichen Fall, den wir bey chemiſchen Verbindungen gewiſſer Beſtandtheile, vorzüglich bey den Mittelſalzen ſo oft bemerkt haben.

i) Kein uns bemerkbarer chemiſcher Cörper iſt vollkommen einfach, ſondern blos verhältniſsmäſsig rein. So *wie der eine Zuſatz weggeht*, ſo *kommt ein andrer an ſeine Stelle.* Daſſelbe gilt auch vom Wärmeſtoffe, den wir nie allein finden; aber er zeigt dieſe Vermiſchung noch ſtärker und eigner, als andre Stoffe, daher wir ſie genauer betrachten müſſen.

§. 217.

Der Wärmeſtoff weicht in der Stärke der durchdringenden Kraft, und in der Art, wie er merklich wird, von den übrigen Grundſtoffen ab.

a) Unter den chemiſchen Grundweſen, und ihren Miſchungen, giebt es einige, die gegen gewiſſe andre keine Verwandtſchaft haben, und ſich nicht mit ihnen verbinden; und noch häufiger iſt der Fall, daſs ſie mit andern verbunden, und nicht verbunden ſeyn können. Bey dem Stoffe der Wärme fällt beides weg: es iſt *kein Cörper* vorhanden, *dem er ſich nicht mittheilen könnte*, und eben ſo wenig einer *der ihn nicht gebunden enthielte.*

b) Die chemiſchen Grundſtoffe laſſen ſich ſichtbar darſtellen, in eignen feſten, oder flüſſigen, deutlich umſchriebnen und unterſchiedenen Maſſen; ſie bringen in Verbindung mit andern wieder neue Maſſen hervor, die nicht weniger cörperlich beſtimmt ſind. Der Stoff der Wärme hingegen iſt ein *unſichtbarer Stoff*, der ſich im freyen Zuſtande blos durch das Gefühl unmittelbar, ſonſt aber durch die andern Sinne nur mittelbar in den Erſcheinungen bemerken läſst, die er in den Cörpern hervorbringt. Durch die Veränderungen des Lichtes, des Umfangs, und der Verbindung, die es bey ihnen verurſacht, wird er auch für die andern Sinne merklich; in dem Lichte der Gluth, der Farbe und andern Eigenſchaften der Auflöſungen, in der Ausdehnung der Cörper, dem Schalle bey derſelben, und dem Geruche flüchtiger Theile.

c) Angenommen alſo, daſs Wärme von einem *eignen Stoffe* abhänge (§. 212. f.), ſo iſt derſelbe *von allen übrigen*, ſelbſt nach der Haupteintheilung, *verſchieden.* Er zeigt keine einzige der beſondern Eigenſchaften der Erden, Säuren, Alcalien, und des Brennbaren, ja ſelbſt nicht der Feuerluft; ſondern iſt in ihnen allen befindlich,

und

und wirkt einzig auf sie alle durch Ausdehnung, und durch Entwicklung ihrer Verwandtschaften. Er weicht von ihnen ab, ist blos fühlbar, und nicht in eine besondre Masse zu sammeln; er übertrifft alle Grundstoffe an durchdringender Kraft und an Flüchtigkeit, welches letztere eine Haupteigenschaft desselben ist.

§. 218.

Der Wärmestoff zeigt im freyen Zustande ein besondres Bestreben sich von der Erde zu entfernen.

a) Die freye fühlbare Wärme theilt sich zwar nach allen Seiten mit, aber *am stärksten und weitesten* wird sie doch *senkrecht über dem Orte ihrer Entwicklung zu fühlen* seyn, sie mag sich einem festen Cörper, oder der Luft mittheilen. Ein erwärmter fester Cörper von einiger Länge wird, senkrecht gehalten, am obern Ende die Wärme länger behalten, als am untern. Der heisse Dampf einer siedenden Flüssigkeit wird unerträglich seyn, wenn zu gleicher Zeit der Boden des Gefäses, in dem das Sieden vorgeht, eine leidliche Erwärmung zeigt.

b) Dieselbe Neigung, sich von der Erde zu entfernen, *theilt* auch der Wärmestoff andern Cörpern mit, die man deswegen *flüchtig* nennt. Eine jede Classe der Grundstoffe hat wenigstens einige Arten, die diese Veränderung erleiden können. Manche Arten widerstehen denen uns bekandten Einwirkungen der Wärme, und heisen im Gegensatz *feuerbeständig*.

c) Die flüchtigen Stoffe gehen zwar oft schnell genug von dem Orte der Entwicklung nach oben, ja sie *scheinen sich sogar im Dunstkreise zu verlieren*. Viele derselben setzen sich aber bald genug

wieder in ſichtbaren Maſſen ab, oder wenn ſie es nicht thun und zu verſchwinden ſcheinen, ſo ſind ſie blos unmerklich verſteckt, und ihre Erzeugung aus der Atmoſphäre läſst uns ſchlieſsen, daſs ſie blos ſo lange in ihr verborgen blieben, bis ſie von neuem angezogen wurden (§. 37. e. 153. f. 159. i.).

d) Was hier den durch Wärme flüchtig gemachten Cörpern widerfährt, ſcheint auch das Schickſal des Wärmeſtoffes ſelbſt zu ſeyn. Er entfernt ſich zwar überall von der Erdkugel, der Richtung des Falles gerade entgegengeſetzt, und in der Luft mit merklicher Schnelligkeit; aber es folgt darum weder, daſs er abſolut leicht ſey, noch, daſs er bis zur Sonne forteile, und von ihr erſt wieder zur Erde zurückkehre. Er hat auſserdem noch eine Neigung ſich ſeitwärts und überall mitzutheilen, dadurch wird er, ſelbſt bey ſeinem Aufſteigen, ſo erſchöpft, daſs ſeine fühlbare Wirkung in einer verhältniſsmäſsig *kleinen Entfernung über der Erde* aufhört, und er daſelbſt *ſchon gebunden* wird. Die Schneeregion der höchſten Gebirge iſt immer kalt, und kleinere Wärmeentwicklungen reichen nicht einmal bis zu ihr. Sie ſcheinen ſämmtlich nur gröſsere oder kleinere Zirkel (§. 213. l.) zu vollenden, wo die Ausbreitung des fühlbaren Wärmeſtoffs, durch die er wieder zur Ruhe kommt, mit der Stärke der Entwicklung und Störung im Verhältniſs ſteht.

e) In den meiſten Fällen mag *dieſer Zirkel doppelt* ſeyn, indem bey den mehreſten Entwicklungen der Wärme, ihr Stoff ſowol aus dem Cörper, um den ſie ſich verſammelt, als auch der ihn umgebenden Feuerluft geſchieden wird, ſich alſo

nach

nach der Entwicklung auch gegen beide wieder zurückzieht.

f) Es ist zwar allerdings sonderbar, dass eine mit Wasser gefüllte und zugeschmolzne Glasröhre, wenn dasselbe in ihr gefriert, und der Wärmestoff entweicht (§. 222. c.), mehr absolutes Gewicht hat, als wenn derselbe wieder hinzutritt (§. 220. a.), und das Wasser flüssig macht, da hier weder specifisches Gewicht, noch Ausdünstung ins Spiel kommen kann; aber eben so merkwürdig ist es auch, dass die Metallkalke nach dem Verluste des Brennbaren durch den Beytritt der Feuerluft (§. 113. c. d.) schwerer werden, welche letztre sich in dem durch Wärmestoff ausgedehnten Zustande befindet, und unter allen Cörpern das meiste von ihm enthält. Diese Erscheinung blos von einer freygewordnen Schwere der Metalle, nach Entweichung des absolut leichten, oder dafür angenommnen Brennbaren herzuleiten, und zwar aus dem Grunde, weil diese Gewichtszunahme im Glühen geschähe, wodurch sonst die Feuerluft selbst ausgetrieben würde —, dieses scheint nicht nothwendig, da ja die Anhängung der Feuerluft in dem Maasse sich vermehren kann, wie die heftige Hitze abnimmt, so, dass der völlig abgekühlte Kalk, oder auch schon bey einer mindern Kälte, mit der Feuerluft gesättigt ist.

§. 219.

Feste Cörper werden von dem Wärmestoffe, sogar bis zum Flüssigwerden und Verdampfen, ausgedehnt.

a) Der erste Grad dieser Einwirkung ist eine *wirkliche Ausdehnung* oder Aufschwellung nach allen

Seiten, *ohne* merklichen und grofsen *Verluft der Feftigkeit.* In der Länge wird diefe Ausdehnung merklicher feyn, als in der Breite, weil jedes Stück des Ganzen nur um eine beftimmte Gröfse zunimmt, und fich dort die Zunahmen ftärker fummiren. Die im Sommer mehr erwärmten Penduln fchwingen daher langfamer (§. 172. g.), als im Winter. Die Ausdehnung kann einen fpröden Cörper, wenn fie auf ihn überhaupt, oder an einem Theile zu fchnell wirkt, fogar zum Zerreifsen bringen, fo wie fie hingegen dem Glafe bey der Kühlung (§. 98. b.), und dem Stahle beym Glühen die Sprödigkeit benimmt.

b) Der zweyte Grad bringt die *Erweichung* hervor, einen Zuftand, der nicht bey allen Cörpern, die des erften und dritten Grades fähig find, zwifchen beiden ftattfindet, und bey manchen, die nur einem unterworfen find, gänzlich fehlt. Die Cörper verliehren dabey fehr merklich ihren Zufammenhang, und geben einem ungleich fchwächern Drucke nach, fie weichen in ihrer Maffe nach allen Seiten aus, wie Flüffigkeiten, ohne jedoch welche zu feyn. Dadurch werden fie nicht nur gefchickter Formen anzunehmen, die fie beym Nachlaffen der Wärme und bey mehrerer Feftigkeit behalten, fondern fie laffen fich auch als einzelne Stücken durch einen Druck in ein vollkommen vereinigtes Ganzes verbinden, fo wie es die noch ftärker ausgedehnten Flüffigkeiten fchon bey der blofsen Vermifchung thun. Wachs, Platina und Eifen (§. 111. a.) geben von dem Weichwerden durch Erwärmung, und von allem, was davon gefagt worden, hinlängliche Beyfpiele.

c) Durch

c) Durch die dritte Einwirkung, die aber vor der vierten so wenig nothwendig vorausgeht, als die vorige vor dieser, ist die vollkommne Verwandlung in eine Flüssigkeit, die *Schmelzung*. Auch hierbey nehmen die Cörper am Umfange zu, nur wenige ausgenommen, wie Eis, Wismuth, Eisen, Spiesglanz, und Schwefel, wo die Zunahme weniger merklich ist. Einige kommen nach und nach durch Erweichen in den flüssigen Zustand, andre gehen plötzlich aus dem festen in den flüssigen über, und zwar nach ihrer verschiednen Art, mit oder ohne vorhergehende Gluth (§. 111. a.).

d) Die letzte und höchste Einwirkung, die auf die dritte, oder blos für sich zu erfolgen pflegt, bringt die *Verwandlung* fester Cörper *in einen Dampf* oder Dunst hervor. Man kann nicht leugnen, dass bey einigen, wie bey dem Salmiak und flüchtigen Alcali ein Antheil von Wasser wirksam seyn konnte (§. 59. c. 66. b.), aber der wasserlose Schwefel giebt uns ein Beyspiel des Gegentheils (§. 39. i. 40. a.). Die gröbste Zertheilung zeigt sich bey dem dicken Holzdampfe, aber ungleich feiner, wiewol auf die nämliche Art, werden die Russtheile durch die Kerzenflamme verbreitet. Am allerleichtesten sind zu dieser Verwandlung alle mit Brennbarem versehene Cörper, wie die glänzenden Metalle, bey denen sogar die Kalke durch Hülfe des Brennbaren können gehoben werden (§. 112. b.), die brennbaren Mittelsalze nebst dem Campher (§. 123. c. 126. b. 129. b.), der weisse Arsenik und Arsenikkönig (§. 105. c. 107. a.), der Schwefel, und alle brennbare organische Cörper (§. 157. b. e.). Zu den min-

der brennbaren gehören der Salmiak, und der Queckſilberſublimat (§. 117. f.). Alle dieſe Cörper und ihre Verbindungen laſſen ſich durch die Hitze in einen trocknen mehr oder weniger ſichtbaren und gefärbten Dampf verwandeln, und vereinigen ſich an der kältern Stelle wieder zu einem feſten Cörper, der aber nur aus den feinſten, der Verdampfung fähigen Theilen beſteht, und alſo durch *Sublimation* (§. 22. c.) gereinigt und geſondert iſt.

e) *Scheinbar* werden feſte Cörper *durch die Hitze in einen engern Raum zuſammengezogen*, wenn die Urſache ihrer vorherigen Ausdehnung in Stoffen lag, die durch die Wärme verflüchtigt wurden. Nach ihrer Austreibung treten nun die Beſtandtheile näher zuſammen, oder die geformten Theile des Ganzen werden aneinander gedrückt, da ſie noch einen elaſtiſchen Zuſammenhang haben, und der Widerſtand wegfällt. So wird feuchter Thon durch Trocknen, und das Holz nach der Verwandlung in Kohle verkleinert. Feuchtes Holz zerreiſst beym Trocknen, ſo wie durchs Gefrieren (§. 222. a. d.), aber aus andern Urſachen.

§. 220.

Die flüſſigen Cörper werden durch Wärme ausgedehnt, und ſogar in Dunſt verwandelt.

a) Die in der Wärme unſrer Atmoſphäre flüſſigen Dinge ſind es nicht unbedingt, ſondern blos durch dieſe Wärme des Planeten. Selbſt die kälteſten Flüſſigkeiten ſind nur in Vergleichung kalt (§. 213. i.), und werden erſt bey einem höhern Grade der Kälte feſt und gefroren. Das kalte Blut der Amphibien und Fiſche, und der

Saft

Saft der Gewächse im Winter, sind noch immer durch hinlängliche Wärme flüssig, und zur Lebenserhaltung geschickt, da sie diese Fähigkeit durch einen vollkommnen Frost verliehren. Sie sind also schon selbst Ausdehnungen, und *für sich geschmolzen* (§. 219. c.).

b) Sie werden aber gleichwol noch durch Wärme verändert, und zuerst *ausgedehnt*. In grosen Massen ist dieses weniger merklich, als wenn sie mit zarten Röhren verbunden werden, in denen die Grade des Aufschwellens sichtbarer sind. Bringt man eine solche Röhre von Glas in eine mit kühlem Wasser gefüllte Flasche, die genugsam dünne Wände hat, um nicht zu zerspringen, und die Wärme einwirken zu lassen, und taucht die Flasche in heisses Wasser, so wird die Flüssigkeit in der Röhre sinken, weil sich die Flasche selbst ausdehnt und erweitert. Sobald aber das Wasser in der Flasche selbst erwärmt wird, schwillt es auf, und steigt in der Röhre merklich empor, da die Pressung von der ganzen Masse gegen die Höhlung der Röhre geht, und hier sich blos der Länge nach äusern kann. Die Ausdehnung der Flüssigkeiten ist sehr ungleich, jedoch immer beträchtlicher, als die der festen Cörper, geringer als die der Luft (§. 223. f.).

c) Da die Masse dieselbe bleibt, so müssen nothwendig bey der Zunahme des Umfangs *die Theile lockerer zusammenhängen*, und eben dadurch auch geschickter werden, in andere Cörper einzudringen. Wachskugeln und hohle Glaskugeln, die in kaltem Wasser oder Brandwein schwimmen, sinken, und finden weniger Widerstand, wenn diese Flüssigkeiten erwärmt sind. Die Flüssig-

keiten ſind zwar überhaupt ſchon wegen ihrer Zertheilung und Durchdringungskraft bey Auflöſungen unentbehrlich, aber dieſe Kraft wird durch die Wärme, welche noch auſser der zur Flüſſigkeit nöthigen (§. 219. c.) hinzukommt, beträchtlich vermehrt, da die Urſache zunimmt.

d) Wie die feſten Cörper (§. 219. d.), ſo werden auch die flüſſigen nicht nur mit Beybehaltung ihres Zuſammenhangs ausgedehnt, ſondern auch bey fortgeſetzter Wirkung in die feinſten Theile, in einen *Dunſt* zerſtreut, der ſich an den kältern Stellen abermals in eine Flüſſigkeit verſammelt. Wird dieſes zu chemiſchen Zwecken bewirkt, oder als eine chemiſche Veränderung angeſehen, ſo heiſst die Auftreibung des Dunſtes die *Evaporation*, und die Verſammlung zu tropfbarer Flüſſigkeit die *Deſtillation*. Das Waſſer iſt der vorzüglichſte hierzu geſchickte Cörper, auſserdem werden auch brennbare Stoffe (§. 130. a. 157. a. d.) und Metalle (§. 112. a.) deſtillirt.

e) Bey dem Entweichen der Dünſte findet ſich wol ein dreyfacher, dem Grade nach verſchiedner Zuſtand. Der geringſte und gelindeſte Grad der Entweichung iſt die *unmerkliche Verdünſtung*, wo man nur nach und nach die Flüſſigkeit abnehmen ſieht, und die Gegenwart des Dunſtes über ihr nur durch empfindliche Werkzeuge bemerken kann. Sie iſt gleichſam eine Auflöſung der Flüſſigkeit in der Luft, im Grunde aber wird ſie ebenfalls durch Wärme hervorgebracht und begünſtigt. Der zweyte Grad zeigt ſich bey wirklich *ſichtbaren, aber ſchnell in der Luft verſchwindenden Dünſten*, wie in einer trocknen warmen Luft über heiſsem Waſſer. Der dritte

Grad

Grad ist der, wenn fast alle entweichende Theile des Flüssigen *in sichtbaren Dämpfen hervorkommen*, und *sich* als solche lange in einer feuchten oder kalten Luft *erhalten können.*

f) Die sichtbaren Dünste der tropfbaren Flüssigkeiten, wenigstens des Wassers, sind, microscopischen Beobachtungen zufolge, *hohle* und leichte *Bläschen*, die daher jeder Luftbewegung nachgeben, und die Undurchsichtigkeit der ganzen Sammlung verursachen (§. 135. a. 145. a.).

g) Es giebt Flüssigkeiten, die schon *für sich* in der Wärme der Atmosphäre *mit Schnelligkeit verdunsten*, welches, in Uebereinstimmung mit andern Erscheinungen, der grosen Verwandtschaft zuzuschreiben ist, in der sie gegen die gemeine Luft stehen (§. 146. a.), und noch andre, welche, eben so für sich, gewaltige sichtbare Dünste ausstosen, und dampfen (§. 27. b. 31. a. 49. a.). Diese letztern scheinen, ihrer Entstehung nach, mit einer Menge Wärmestoff überfüllt zu seyn, den sie nicht binden können, und welcher sich mit den flüchtigsten Theilen der Mischung (§. 27. b. 39. f. 32. d. e.) in häufigen sichtbaren Dünsten in Freyheit setzt.

h) *Manche* der uns bekandten festen Cörper werden bey dem höchsten Grade der Einwirkung des Feuers blos ausgedehnt, ohne ihre Festigkeit zu verliehren, die *flüssigen* Cörper aber werden *bey einem gewissen Grade der Wärme durchaus in den dunstförmigen Zustand versetzt.* Das äusere Kennzeichen dieser Veränderung ist das *Sieden*, oder eine Wallung der Flüssigkeit, die von einer in ihrem Innern häufig entwickelten Luft herrührt. Sie entweicht in Blasen, die bey durchsichtigen Gefäsen und Flüssigkeiten aus

den

den Wänden des Gefäſses zu entſpringen ſcheinen, ſich aber im Grunde blos auf den wärmeren Ort beziehen, wo die Flüſſigkeit am ſtärkſten verändert wird. Das meiſte von dieſer Luft iſt nichts als ausgedehnte Flüſſigkeit, behält, ſo lange die gleiche Hitze fortdauert, ſeine Elaſticität, verliehrt ſie nebſt der Luftform bey der Abkühlung, und zieht ſich tropfbar zuſammen. Da die Flüſſigkeiten nur bis zu einem für jede beſtimmten Grade können erwärmt werden, und, wegen der nun erfolgenden Zerſtreuung, zu keinem höhern, ſo dienen ſie eben dadurch gewiſſe Puncte und Stärken der Wärme feſtzuſetzen.

§. 221.

Feſte und flüſſige Cörper können durch die Wärme, wenn ihre Grundſtoffe dazu geſchickt ſind, in den höchſten Grad der Ausdehnung kommen, und luftartig dargeſtellt werden.

a) Das flüchtige Alcali im feſten Salmiak (§. 59. c.) kann durch Erwärmung die Luftgeſtalt annehmen, und ſie, unter Queckſilber geſammelt, erhalten; und ſchon oben haben wir die künſtlichen, aus brennbaren Cörpern, Braunſtein und Salpeter (§. 3. b. 13. c.) *ohne Zuthat einer Flüſſigkeit erhaltnen* dauernd *elaſtiſchen Luftarten* betrachtet.

b) Die meiſten durch *Aufbrauſen* erhaltnen Luftarten (§. 3. b. 14. d. 49. c. 72. a.) kommen aus den feſten Cörpern ſelbſt, und können, als ſchon in ihnen vorhanden, auf andre Arten erwieſen werden (§. 112. d. 54. b. 73. a.). Die Salpeterluft und dephlogiſtiſirte ſalzſaure Luft (§. 33. b. 53. a.) machen hierbey eine Ausnahme bey aller Aehnlichkeit, und werden aus

den

den Flüſſigkeiten ſelbſt mit Hülfe der feſten Cörper entbunden. Selbſt die Feuerluft aus Gewächſen ſcheint aus Gründen (§. 8. b.) eine ſolche durch einen feſten Cörper vermittelte Luftabſcheidung aus einer Flüſſigkeit zu ſeyn.

c) Endlich ſo werden auch *bloſse Flüſſigkeiten in Luft verwandelt*, wie die ſalpeterſaure Luft, die alcaliſche, und die brennbare aus Naphtha hiervon Beweiſe ſind (§. 33. a. 61. a. 146. a.). Die letztere zeigt die Verwandlung der ganzen Menge am auffallendſten, da die andern mehr Ausſcheidungen der Grundſtoffe aus der wäſsrigen Auflöſung ſind. Auf eine ähnliche Art entweicht auch aus dem Waſſer im Anfange des Siedens die ihm beygemiſchte Luftſäure, und brennbare oder verdorbne Luft.

d) Alle dieſe künſtlichen Luftarten, von denen einige ſelbſt in der freyen Natur vorkommen, werden *durch die Wärme entwickelt*, durch ſolche, die bereits frey und ihnen mitgetheilt iſt, oder durch ihre eigne Wärme, die bey ihrer Miſchung entbunden wird. Mehrere Arten des Aufbrauſens ſind mit einer merklichen Wärme verknüpft, aus Flüſſigkeiten erhält man die Luftarten durch Erwärmen, aus dem Salpeter, dem Braunſtein, u. ſ. w. durch Gluth. So wie die vorigen Ausdehnungen durch Wärme bewirkt wurden, ſo iſt ſie auch zu dieſer unentbehrlich.

e) Bey dem Sieden entſteht auch Luft durch Erhitzung, aber ſie bleibt es nur ſo lange, als die Erhitzung dauert. Die Luftarten aber, von denen hier die Rede iſt, bleiben es, ſelbſt bey der gröſsten Erkältung. Sie *ſind dauernd elaſtiſch*, von bleibender Ausdehnung. Dieſe wurde durch die Wärme bewirkt, und wir können nicht anders

ders glauben, als daſs ſie auch durch Wärme erhalten werde. Da aber die ausdehnende Wärme der Luftarten nicht fühlbar iſt, ſo ſehen wir hier eine *beſondre Art von gebundner Wärme*, die ſich noch durch die fortdauernde Ausdehnung äuſsert. Wäre dieſer Gedanke wahr, ſo müſste bey dem Vermindern der Luftarten ihre Wärme fühlbar ausgeſchieden werden: und ſo iſt es wirklich (§. 2. d. 3. c.).

f) Doch giebt es einige Luftarten, die unter den gewöhnlichen Umſtänden dauernd elaſtiſch ſind, aber *doch ihrer Entſtehung nach*, oder, weil ſie merklicher *von der äuſsern Kälte verändert* werden, gleichſam das Mittel zwiſchen Dünſten und Luftarten halten; wie die brennbare Luft aus Naphtha und die dephlogiſticirte Salzluft.

g) So kalt als die Luftarten ſeyn mögen, ſo haben ſie bey der gröſstmöglichſten Art der Ausdehnung immer *mehr innere gebundne Wärme, als die ähnlichen Grundſtoffe in feſter und flüſſiger Form.* Es giebt ferner keine Luft als beſondres Weſen, ſondern blos *luftförmige Modificationen von Grundſtoffen.* Dieſe Grundſtoffe können uns, mit andern Cörpern vereinigt, unter mancherley Geſtalten erſcheinen; mit dem Wärmeſtoff im höchſten Grade geſättigt, zeigen ſie ſich in Luftgeſtalt. Unſre Atmoſphäre ſelbſt beſteht aus einer nach den Umſtänden mehr oder weniger gleichen Miſchung von Luftarten.

h) Die kalten dauernd elaſtiſchen Luftarten können aber *ſelbſt noch durch mitgetheilte Wärme etwas mehr ausgedehnt und elaſtiſch werden.* Die Art der Ausdehnung iſt die höchſte, aber ſie ſelbſt wird dem Grade nach erhöht.

i) Da

i) Da nicht alle Cörper, und nicht alle in gleichem Grade, ſich luftförmig darſtellen laſſen, und die Luftgeſtalt von einer gröſsern Beymiſchung und Bindung des Wärmeſtoffs herrührt, ſo mag dieſes, ſo gut wie die ungleiche Schmelzbarkeit und Dehnbarkeit überhaupt, von der *ungleichen Verwandtſchaft* jener Cörper gegen den Stoff der Wärme abhängen.

k) Da die Flüſſigkeiten überhaupt zu Auflöſungen nothwendig, die Luftarten aber die feinſten Flüſſigkeiten ſind, ſo hat man auch bey ihnen Beyſpiele der *ſtärkſten Auflöſungen* (§. 220. c. 53. b. 102. e.).

§. 222.

Die vorigen durch Wärme bewirkten Ausdehnungen werden durch die Entweichung der Wärme wieder aufgehoben.

a) *Feſte Cörper* werden durch die Kälte, beſonders durch ihre plötzliche Einwirkung, *zuſammengezogen*, welches bey ausgebreiteten Flächen oft bis zum Zerreiſsen geht, oder wodurch die Maſſe ſo ungleich verdichtet wird, daſs ſie eine groſse Sprödigkeit erhält, und eine geringe Kraft ihren Zuſammenhang zerſtört. Dies iſt der Fall vorzüglich bey dem Glaſe, auch werden die härteſten glasartigen Steine durch Glühen und Ablöſchen in kaltem Waſſer zerreiblicher gemacht. Der Stahl aber, der aus dem zähen Eiſen entſteht, wird zwar auch etwas ſpröder, bleibt aber noch immer beträchtlich feſt, und erhält durch Ablöſchen eine gröſsre Härte. Wenn feſte Cörper durch den Froſt ausgedehnt werden, ſo bezieht ſich dieſes auf die ſcheinbare Ausdehnung gefrorner Flüſſigkeiten.

b) *Flüſ-*

b) *Flüſſige Cörper* gehen durch Entweichung des Wärmeſtoffs wieder in die feſte Form zurück, *geliefern*, oder *gefrieren*. Es geſchieht dieſe Veränderung ſowol durch Entweichung der mitgetheilten Wärme, wie bey geſchmolznen und gewöhnlich flüſſigen Cörpern, als auch durch Anziehung bey gewiſſen Miſchungen. Beide Fälle ſind eigentlich gleich, nur daſs jene Anziehung oder Mittheilung gewöhnlich und langſam, dieſe aber gegen gewiſſe Miſchungen ſehr ſchnell geſchieht. So können Kochſalz, Salmiak, rauchender Salpetergeiſt, jedes, wenn es mit Schnee oder Eis vermiſcht wird, in dem Augenblick, wenn letztere kalte Maſſen ſchmelzen, eine künſtliche Kälte hervorbringen, welche die Temperatur der Atmoſphäre weit übertrifft.

c) Geſchmolzne, flüſſige Cörper, und die in Flüſſigkeiten aufgelösten Subſtanzen, nehmen bey der durch Kälte bewirkten Verwandlung in feſte Maſſen nicht ſelten, und mehr oder weniger deutlich, *beſtimmte Bildungen* an. So ſchieſsen in dem Waſſer, wenn es zu Eiſe wird, zuerſt Blättchen und Spieſse mit gewiſſen Ecken und Verhältniſſen, oder Cryſtallen an; wenn der Schwefel, Spiesglanz, Wismuth nach dem Schmelzen erhärtet, geſchieht ein gleiches. Wenn ſich Salzcryſtallen aus einer Auflöſung abſetzen, ſo ſcheint der Fall von jenen verſchieden zu ſeyn; aber dieſe Abſetzung wird nicht weniger durch Kälte begünſtigt, und, eben wie dort, wird mehr oder weniger von dem flüſſigen Cörper in einen feſten verwandelt. Es entſteht auch wol eine fühlbare Wärme, wenn der Uebergang zur Feſtigkeit geſchieht.

d) Da

d) *Da* die dicken Eismaſſen, und wahrſcheinlich auch die ſpathigen Metalle und der Schwefel, aus einer Menge von Cryſtallen beſtehen, die nicht zu gleicher Zeit ihre Feſtigkeit erlangen, deren jede aber durch Freywerden des Wärmeſtoffs entſteht, ſo iſt es wol denkbar, daſs durch denſelben *einige Theile der Flüſſigkeit in den luftförmigen Zuſtand verſetzt*, und zwiſchen der erſtaunenden Maſſe zurückgehalten werden können. Wenn gleich einzelne Cryſtalle eine vollkommne Dichtigkeit und Klarheit beſitzen, ſo wird doch jene Luft zwiſchen ihnen ſie theils von einander treiben, theils die neue Anſetzung weiter entfernen, ſo daſs am Ende wegen dieſer eingeſchloſsnen Luft der Umfang der ganzen feſtgewordnen Maſſe gegen die vorige flüſſige beträchtlich vermehrt wird. Auf dieſe Art kann ſich das Waſſer und der Schwefel, ja ſelbſt das Eiſen, nicht aber der Stahl, bey dem Feſtwerden ausdehnen, dem Anſcheine nach eine dem Froſte ganz entgegengeſetzte Wirkung zeigen, und das Zertreiben feſter Cörper, in denen Waſſer eingeſchloſſen iſt, vor ſich gehen.

e) *Die Gefrierung iſt*, ſo wie die Ausdehnung durch Wärme, *eignen Regeln unterworfen*, die ſich auf die Art der Cörper und auf die Umſtände beziehen. So friert in dem Meerwaſſer nur der wäſsrige Theil, das Eis iſt ſüſs, aber das ungefrorne Waſſer enthält das Salz; mehrere ſalzige und geiſtige mit Waſſer geſchwächte Flüſſigkeiten, als Urin, Eſſig u. d. werden auf eine ähnliche Art durch Froſt verſtärkt. Doch frieren auch wieder ſehr ſtarke wenig wäſsrige Säuren, wie das Vitriolöhl (§. 26. d.), da hingegen der Weingeiſt, der doch immer noch Waſſer ge-

nug enthält (§. 141. f.), dem Froſte am ſtärkſten widerſteht. Bey einerley Flüſſigkeit kann das Aufgieſsen von Oehl, oder das Verſchlieſsen in einem Gefäſse, das Frieren länger zurückhalten, als in der freyen kalten Luft geſchehen ſeyn würde; ſchüttelt man aber dieſelbe noch vor dem Froſte geſchützte Flüſſigkeit, ſo erſtarrt ſie plötzlich, oder doch in einer ſehr kurzen Zeit.

f) *Die Dämpfe* (§. 219. d.) *und Dünſte* (§. 220. d.) werden, wie wir ſchon ſo oft bemerkt haben, durch die Wärme hervorgebracht, *durch die Kälte* aber ſichtbarer, und zuletzt in feſte oder tropfbare Maſſen *vereinigt*. Bey dem erſten Falle iſt nicht ſelten eine Cryſtalliſation, wie bey dem Gefrieren flüſſiger Dinge, und die Figuren des Schnees und Reifes ſind auf keine andre Weiſe ſchicklich genug zu erklären.

g) Wirkliche *elaſtiſche Luftarten* werden *von der Kälte zuſammengezogen*, wenn ſie von der Wärme ausgedehnt wurden (§. 221. h.). Auf dieſe Verminderung gründen ſich mehrere Drucke der äuſsern Luft, wodurch Flüſſigkeiten in Höhlen getrieben werden, in denen man die Luft vorher durch Wärme verdünnt, ſo daſs nicht mehr die ganze, der äuſsern Luft das Gleichgewicht haltende Menge, ſondern nur ein durch die Wärme zur gleichen Gröſse ausgedehnter Theil zurückblieb.

h) Aber auch im gewöhnlichen Zuſtande können *Luftarten vermindert* werden, nicht ſowol durch Abgabe ihres Wärmeſtoffs wegen äuſserer Erkältung, ſondern vielmehr *wegen innerer Verwandtſchaft*. Zu jener Zuſammenziehung, wiſſen wir ſchon (§. 221. c.), iſt ihr Wärmeſtoff

zu

zu innig gebunden. Finden sie aber Cörper, mit denen sie sich nach der Natur ihres Grundstoffs verbinden können, so wird die Verwandtschaft wirksam, und indem dadurch der Wärmestoff in Freyheit kommt, der luftförmige Zustand aufgehoben, die Luft, wie man zu sagen pflegt, von dem Cörper verschluckt, und an Umfang vermindert. Nur einige der merkwürdigsten Beyspiele wollen wir bemerken. Wenn der Salmiak aus zwey Luftarten wiederhergestellt wird, so entsteht eine Erwärmung; wenn Luftarten das Eis zum Schmelzen bringen (§. 51. d. §. 61. d.), so werden sie vermindert, und dasselbe erfolgt, wenn sich die Feuerluft mit dem Brennbaren (§. 1. c — f. §. 21. c. d.), oder mit der Salpeterluft (§. 2. b. d. §. 3. c.) vereinigt. Die letztern Fälle entwickeln ebenfalls fühlbare Wärme; und die Wirkung auf das Brennbare ist es vorzüglich, welche das Feuer aus dem Luftraume, seiner gröfsten und reichsten Niederlage, absondert.

§. 223.

Vermittelst jener Ausdehnungen können gewisse Grade der freyen Wärme sichtbar gemacht und bestimmt werden.

a) Um von den Begebenheiten der Natur sich eine immer mehr zusammenhängende Vorstellung machen zu können, sind Mittel nöthig, die Arten der Dinge sowol, als ihre stufenweisen Verhältnisse zu erforschen. So haben wir von der letztern Art schon mehrere Werkzeuge zu Messungen betrachtet, das Eudiometer, Barometer, Hygrometer, Manometer u. d. Die Ausdehnung, welche durch die freye Wärme bewirkt,

und durch ſtärkere Wärme vergröſsert wird, giebt uns ein Mittel an die Hand, die Grade dieſer ihrer Urſache zu beſtimmen. Bedient man ſich der Flüſſigkeiten, um die Ausdehnung zu meſſen, ſo werden die Werkzeuge *Thermometer* genennt, ob ſie gleich eben ſo, wie alle ähnliche, *Wärmemeſſer* vorſtellen.

b) Da die *Luft am leichteſten ausgedehnt* wird, ſo kann man ſich ihrer zu dieſem Zweck bedienen, und die empfindlichſten Werkzeuge dieſer Art erhalten. Unvollkommner iſt die Einrichtung, wenn ſie der im Barometer ähnlich iſt, ſo daſs die Flüſſigkeit am untern Ende der Glasröhre der freyen Luft ausgeſetzt, oben aber der Raum ſtatt der torricelliſchen Leere nebſt der am Ende geblasnen Kugel mit Luft erfüllt iſt, die bey gröſserer Erwärmung die Flüſſigkeit tiefer herabdrückt. Man ſieht leicht ein, daſs der wechſelnde Druck der äuſsern Luft jenem der erwärmten innern Luft ſehr ungleich entgegenwirken müſſe. Vollkommner iſt die Einrichtung, wenn man die Kugel eines wirklichen Capſelbarometers zuſchmelzt, nachdem man einige Luft noch über dem Queckſilber gelaſſen, die durch ihre Ausdehnung das Metall höher gegen die torricelliſche Leere, die hier nur länger, als im eigentlichen Barometer, ſeyn muſs, hinaufdrücken kann.

c) Um aber ein *weniger empfindliches* und *zu ſtärkern Wärmegraden brauchbares Werkzeug* zu erhalten, hat man tropfbare Flüſſigkeiten in eine mit einer viel weitern Kugel oder Walze verſehene, und am andern Ende zugeſchmolzne Glasröhre eingeſchloſſen, worin die in der Kugel ausgedehnte Flüſſigkeit die feinern Grade beym

Auf-

Aufsteigen bezeichnet. Weingeist und Queckſilber ſind die Maſſen, deren man ſich gewöhnlich bedient, wovon die letztre theils zu noch höhern Graden geſchickt, theils einer gleichförmigern Ausdehnung und Reinigkeit fähig iſt. Der Weingeiſt muſs mit Waſſer verdünnt ſeyn, weil er ſonſt zu ſtark ausgedehnt würde. Die Eintheilung der Grade ſelbſt iſt willkührlich, und blos der Bequemlichkeit wegen ſind einige vor andern gebräuchlich; nur das iſt nothwendig, daſs zwey beſtimmte Puncte, der *Eispunct*, in dem das Waſſer friert, oder aufthaut, und der *Siedepunct* deſſelben, gleichförmig beſtimmt werden. Jenen erhält man ziemlich gleichförmig, wenn man den weitern Theil der Röhre in ſchmelzenden Schnee, oder geſchabtes Eis bringt, aber dieſer kann durch den verſchiednen Druck der äuſsern Luft, und die Reinheit des ſiedenden Waſſers ſelbſt etwas verändert werden. Die Thermometerſcalen ſind nach ihren Erfindern verſchieden. Fahrenheit theilt den Raum zwiſchen obigen Puncten von unten nach oben in 180, Reaumur hingegen in 80 Grade ein, und beide Eintheilungen ſind die gebräuchlichſten. Nur theilt Fahrenheit noch unter dem obigen Froſtpuncte 32 gleiche Grade ab, rechnet ſie zu den vorigen, und zählt von dem unterſten 32ſten, der durch eine künſtliche Kälte beſtimmt wird, bis zum Siedepuncte in allem von 1 — 212. Reaumur hingegen zählt von dem Froſtpuncte an, der durch ſchmelzenden Schnee beſtimmt, und ſchwächer iſt, als jener, aufwärts bis 80, und abwärts, wie Fahrenheit, ſo weit noch die Röhre es zuläſst. Beide Thermometer ſind mit Weingeiſt gefüllt, aber man

hat auch ein Queckſilberthermometer mit der reaumuriſchen Scale, das freylich bey einerley Wärme nicht völlig mit dem Weingeiſtthermometer übereinſtimmen kann. De Lisle und Celſius zählen auch zwiſchen den beſtimmten Puncten, jener 150 Gr. von oben herunter, dieſer 100 von unten hinauf. Das von der Florentiniſchen Academie vor allen dieſen angegebne Thermometer hat willkührliche Abtheilungen über und unter einem ebenfalls unbeſtimmten Puncte, dem der gemäſsigten Temperatur.

d) Da es aber eine Menge von Wärmegraden giebt, die die obigen Flüſſigkeiten in Dampf verwandeln, und ſie zur Beobachtung ungeſchickt machen würden, ſo hat man auch wol Thermometer von ähnlicher Einrichtung aus feuerbeſtändigen Maſſen, und mit leichtflüſſigem Metall gefüllt, zu dieſem Ende vorgeſchlagen. Aber gewöhnlicher ſind die ſogenannten *Pyrometer*, wo die Ausdehnung eines feſten feuerbeſtändigen Cörpers, wiewol etwas unbequemer, die Grade der heftigſten Hitze bemerken läſst. So wird ein ſtarker erhitzter eiſerner Ring wegen der gröſsern Ausdehnung einen gröſsern Durchmeſſer von einerley Kegel umfaſſen können, als bey minderer Hitze, und eben ſo wird ein thönerner Würfel bey gröſserer Ausdehnung weniger tief in einen Canal geſchoben werden, der ſich nach und nach verengert. Empfindlicher aber wird die Einrichtung, wie bey dem Manometer (§. 190. b.), wenn ein durch Hitze verlängerter eiſerner Stab gegen den kürzern Arm eines Hebels drückt, deſſen längerer Arm an einem eingetheilten Kreiſe die Grade des Druckes anzeigt.

e) Nach

e) Nach dieſen Werkzeugen iſt man im Stande geweſen, ſowol die *verhältniſsmäſsige Ausdehnung gewiſſer Cörper*, als auch die Erſcheinungen bey verſchiednen Wärmegraden zu beſtimmen. Was jene anlangt, ſo dehnte ſich bey der vom Froſtpunct bis zur Siedhitze verſtärkten Wärme aus

Luft	um	0,7143. ihres cörperlichen Gehalts.
Weingeiſt	—	0,087.
Leinöhl	—	0,072.
Waſſer	—	0,037.
Queckſilber	—	0,014.
Bley	—	0,001417.
Zinn	—	0,001399.
Meſſing	—	0,001005.
Kupfer	—	0,000814.
Eiſen	—	0,000731.
Silber	—	0,000713.
Gold	—	0,000700.

f) Mit den verſchiednen Graden der Wärme werden auch gewiſſe Cörper ſehr ungleich verändert, und dieſes giebt Gelegenheit zu Tabellen, welche die *Stufenleiter jener Grade* noch mehr verſinnlichen können. Nach dem Fahrenheitiſchen *Thermometer*

40 Gr. unter dem Froſtpuncte mit o bezeichnet — friert Queckſilber.

$24\frac{3}{4}$ Gr. unter o, Kälte von Eis und rauchendem Salpetergeiſt.

o Gr., Kälte von Schnee und Salmiak.

20 Gr. über o, friert Burgunder und Maderawein.

25 Gr. über o, friert Lämmerblut.

28 Gr. über o, friert Urin und Weineſſig.

hat auch ein Queckfilberthermometer mit der reaumuriſchen Scale, das freylich bey einerley Wärme nicht völlig mit dem Weingeiſtthermometer übereinſtimmen kann. De Lisle und Celſius zählen auch zwiſchen den beſtimmten Puncten, jener 150 Gr. von oben herunter, dieſer 100 von unten hinauf. Das von der Florentiniſchen Academie vor allen dieſen angegebne Thermometer hat willkührliche Abtheilungen über und unter einem ebenfalls unbeſtimmten Puncte, dem der gemäſsigten Temperatur.

d) Da es aber eine Menge von Wärmegraden giebt, die die obigen Flüſſigkeiten in Dampf verwandeln, und ſie zur Beobachtung ungeſchickt machen würden, ſo hat man auch wol Thermometer von ähnlicher Einrichtung aus feuerbeſtändigen Maſſen, und mit leichtflüſſigem Metall gefüllt, zu dieſem Ende vorgeſchlagen. Aber gewöhnlicher ſind die ſogenannten *Pyrometer*, wo die Ausdehnung eines feſten feuerbeſtändigen Cörpers, wiewol etwas unbequemer, die Grade der heftigſten Hitze bemerken läſst. So wird ein ſtarker erhitzter eiſerner Ring wegen der gröſsern Ausdehnung einen gröſsern Durchmeſſer von einerley Kegel umfaſſen können, als bey minderer Hitze, und eben ſo wird ein thönerner Würfel bey gröſserer Ausdehnung weniger tief in einen Canal geſchoben werden, der ſich nach und nach verengert. Empfindlicher aber wird die Einrichtung, wie bey dem Manometer (§. 190. b.), wenn ein durch Hitze verlängerter eiſerner Stab gegen den kürzern Arm eines Hebels drückt, deſſen längerer Arm an einem eingetheilten Kreiſe die Grade des Druckes anzeigt.

e) Nach

e) Nach dieſen Werkzeugen iſt man im Stande geweſen, ſowol die *verhältniſsmäſsige Ausdehnung gewiſſer Cörper*, als auch die Erſcheinungen bey verſchiednen Wärmegraden zu beſtimmen. Was jene anlangt, ſo dehnte ſich bey der vom Froſtpunct bis zur Siedhitze verſtärkten Wärme aus

Luft	um	0,7143.	ihres cörperlichen Gehalts.
Weingeiſt	—	0,087.	
Leinöhl	—	0,072.	
Waſſer	—	0,037.	
Queckſilber	—	0,014.	
Bley	—	0,001417.	
Zinn	—	0,001399.	
Meſſing	—	0,001005.	
Kupfer	—	0,000814.	
Eiſen	—	0,000731.	
Silber	—	0,000713.	
Gold	—	0,000700.	

f) Mit den verſchiednen Graden der Wärme werden auch gewiſſe Cörper ſehr ungleich verändert, und dieſes giebt Gelegenheit zu Tabellen, welche die *Stufenleiter jener Grade* noch mehr verſinnlichen können. Nach dem Fahrenheitiſchen Thermometer

40 Gr. unter dem Froſtpuncte mit o bezeichnet — friert Queckſilber.

$24\frac{3}{4}$ Gr. unter o, Kälte von Eis und rauchendem Salpetergeiſt.

o Gr., Kälte von Schnee und Salmiak.

20 Gr. über o, friert Burgunder und Maderawein.

25 Gr. über o, friert Lämmerblut.

28 Gr. über o, friert Urin und Weineſſig.

30 Gr. über o, friert Milch.
32 — — (o bey Reaumur) friert Waſſer.
38 — — wird Leinöhl zähe.
66 — — iſt die höchſte Wärme der Krankenzimmer und Orangeriehäuſer.
84 — — fängt Butter an zu ſchmelzen.
88 — — iſt Butter geſchmolzen.
96 — — iſt die natürliche Blutwärme.
100 — — ſchmilzt Nierenfett vom Schweine, verhärtet der Walrath, und werden Hühner ausgebrütet.
108 — — ſchmilzt Walrath.
140 — — ſchmilzt gelbes Wachs.
176 — — ſiedet Alkohol.
180 — — ſiedet gemeiner Weingeiſt.
186 — — iſt ſchwarzes Pech geſchmolzen.
199 — — ſiedet rother Franzwein.
210 — — ſiedet Kuhmilch.
212 — — ſiedet Regenwaſſer (80 Reaum.).
216 — — wird Colofonium weich.
218 — — ſiedet Meerwaſſer.
220 — — ſchmelzen 2 Th. Bley, 1 Th. Zinn, und 5 Th. Wismuth vermiſcht.
236 — — fängt Schwefel an zu ſchmelzen.
236 — — iſt Colofonium geſchmolzen, und ſiedet Pottaſchenlauge.
242 — — ſiedet Scheidewaſſer.

244 Gr. über o, ist Schwefel geschmolzen.
283 — — schmelzen gleiche Theile von Wismuth und Zinn.
408 — — schmilzt reines Zinn.
460 — — schmilzt Wismuth.
546 — — siedet Vitriolöhl.
550 — — schmilzt reines Bley.
560 — — siedet Terpenthinöhl.
600 — — siedet Leinöhl, und Quecksilber (Reaum. $254\frac{4}{9}$.).
650 — — leuchtet geglühtes Eisen nicht mehr im Dunkeln.
770 — — leuchtet es im Dunkeln.
800 — — — — in der Dämmerung.
1000 — — — — am Tage.
1049 — — ist die Hitze eines kleinen nicht angeblasnen Steinkohlenfeuers.
1408 — — die Hitze eines kleinen Holzfeuers.

g) Da die Chemiker sich zu ihrem Hauptgeschäffte, der Bewirkung von Auflösungen, auch des Hauptmittels, der Wärme, bedienen müssen, so sind sie genöthigt, weil die verschiednen Grundstoffe in den Graden der Wärme sehr ungleich verändert werden, auch auf selbige Rücksicht zu nehmen, um ihre Zwecke zu erreichen. Eine genaue Befolgung der einzelnen Thermometergrade würde ihnen aber in der Ausführung unmöglich fallen, da die Feuerungsmaterialien in kurzen Zeiträumen zu ungleich wirken, nur die plötzliche Verstärkung schädlich, aber durch Vorsicht leicht zu verhüten und einzuschränken,

auch aus den Erſcheinungen ſelbſt vorherzuſehen iſt. Nach dieſen letztern werden *von den Chemikern nur einige Hauptgrade angenommen*, deren jeder mehrere der oben bemerkten unter ſich begreift. Der erſte geringſte Grad der erhöhten und fühlbaren Wärme iſt der *Digeſtionsgrad*, in dem die gelinden Auflöſungen bewirkt werden, und die Gährungen geſchehen; er iſt der natürlichen Menſchenwärme gleich, und erſtreckt ſich von 34 — 94 Fahrenh. Graden. Der zweyte iſt der *Deſtillationsgrad*, der ſich von 94 — 212, alſo bis zum Sieden des Waſſers erſtreckt, und die gelindern Verdünſtungen bewirkt. Der dritte, der *Sublimirgrad*, zerſtreut die dazu fähigen feſten Cörper in Dämpfe, giebt feuerbeſtändigen Gefäſsen eine rothe Gluth, verkohlt organiſche Cörper, ſchmelzt Zinn, Bley, und Alcali, und bringt das Vitriolöhl zum Deſtilliren. Er geht von 212 — 600 Graden. Der vierte, oder der *Schmelzgrad*, der ſich ungefehr bis zu 500 Gr. erſtreckt, zerſtört unedle Metalle, bewirkt die Verglaſung, und bringt in der gröſsten Stärke das Eiſen mit einer weiſsen Gluth in den Fluſs. So weit gehen die Wirkungen, die man mit dem gewöhnlichen Feuer zu erhalten vermag, aber bey der Anwendung der Feuerluft, der Electricität, und des concentrirten Sonnenlichts, kommt der *höchſte* bekandte *Grad* zum Vorſchein, wo Eiſen plötzlich ſchmelzt, edle Metalle verkalkt oder ſublimirt werden, und Erden ſchnell in Fluſs kommen.

§. 224.

Alle obige Ausdehnungen haben manches mit einander gemein.

a) Je

a) Je gröſser die *Ausdehnung* iſt, um ſo mehr werden die widerſtehenden Theile getrennt, ihr *Zuſammenhang wird vermindert*, und ſie geben einer Kraft leichter nach, als vorher; ſo läſst ſich das erhitzte Eiſen ſchmieden, erwärmte Flüſſigkeiten ſind nachgiebiger (§. 220. c.), und am meiſten iſt es die Luft. So wie aber die Ausdehnungen einen Verluſt der Feſtigkeit verurſachen, ſo werden ſie auf der andern Seite die Urſache einer gröſsern Stärke. Dieſes äuſsert ſich mehr bey flüſſigen und luftartigen Cörpern; je mehr ſie ausgedehnt ſind, um ſo geſchickter werden ſie, ihre Verwandtſchaft zu andern Cörpern zu äuſsern, und ſie aufzulöſen.

b) Die *ausgedehnten Dinge gewinnen* auch, ſo ſehr ſie übrigens nachgeben, in einem eingeſchloſsnen Raume *an Elaſticität*. Am deutlichſten zeigt ſich das an warmen Dünſten, und an erwärmten oder plötzlich entwickelten Luftarten. Durch dieſe Elaſticität kann eine gewaltige Erſchütterung der Luft, und ein verhältniſsmäſsiger Schall hervorgebracht werden; von ihm erhalten einige Erſcheinungen, die ſich mit einem Knalle zeigen, den Namen von Verpuffungen und Detonationen; ſie gehören entweder zu den angeführten Fällen, oder ſie entwickeln plötzlich und in Menge den Wärmeſtoff, der die naheliegende Luft hinlänglich erſchüttern kann. Manche geſchehen ſogar in freyer Luft, und wenn gleich hier kein eingeſchloſsner Raum in die Augen fällt, ſo iſt doch die umgebende Luft bey der plötzlichen und groſsen Ausdehnung nicht vermögend, ſo ſchnell zu entweichen, und vertritt ſeine Stelle.

c) Die

c) Die *Ausdehnungen gründen* sich auf Mittheilung und Annahme der Wärme, also auch, wie diese, *auf Verwandtschaft* des Wärmestoffs mit den auszudehnenden Cörpern. Beide Verwandtschaften halten einen ähnlichen Gang (§. 223. f.), aber die Erfolge der Ausdehnung sind wieder nach der Natur der einzelnen Cörper bestimmt. Weder die Dichtigkeit, noch die verhältnifsmäfsige Annahme des Wärmestoffs (§. 212. e.), bestimmt das Verhältnifs derselben. Eine Hitze, die diejenige weit übertrifft, welche nöthig wäre, um eine gewisse Cörperart zum Schmelzen oder Verdampfen zu bringen, bewirkt dieses nicht mit der verhältnifsmäfsigen Schnelligkeit, die man erwarten sollte. So geschieht es z. B. mit dem Eise und Wasser, und bey den Erkältungen scheint es derselbe Fall zu seyn, wenn ein glühender Eisentropfen unter Wasser fällt, und noch einige Zeit seine Gluth behält.

d) Noch ist zu bemerken, dafs die Ausdehnung eines Cörpers immer leichter wird, je mehr er schon von der Atmosphärenwärme ausgedehnt ist, leichter bey einem flüssigen, am leichtsten bey einem luftförmigen; und dafs Cörper, die für sich den Ausdehnungen gewisser Art oder in einem gewissen Grade widerstehen, ihnen nach einer Vermischung mit andern, die sogar von der nämlichen Beständigkeit sind, nachgeben müssen (§. 85. e. §. 111. d.).

e) Wenn von einem gewissen Cörper die Rede ist, so kann man nur sagen, dafs er einem bestimmten Wärmegrade widerstehe, und in ihm nicht in diese oder jene Ausdehnung gebracht werde. *Es folgt* darum noch gar *nicht, dafs er auch bey einem weit höhern Grade von dieser Ausdehnung*

frey

frey seyn werde; ja die Erfahrung hat es uns selbst an den feuerbeständigen Cörpern gezeigt (§. 223. h.), dafs wir sie wol verändern konnten, so bald ein stärkerer Feuergrad in unsrer Gewalt war. Die feuerbeständigsten Cörper, die reinen Erden, sind im höchsten Grade dem Schmelzen unterworfen, vielleicht giebt es in dem Weltraume noch einen Grad, oder mehrere, wo sie verfliegen würden. Daffelbe gilt auch umgekehrt, von Cörpern, die gewöhnlich ausgedehnt sind, sie sind es blos unter Bedingung (§. 220. a.).

f) Da nun ein Wärmegrad sehr verschieden auf die verschiednen Grundstoffe wirkt, die meisten Cörper aber aus mehrern Grundstoffen bestehen, die ungleich von der Wärme verändert werden, so bedient sich der Chemiker *gewisser Wärmegrade*, nicht nur, um den *auflöslichern Theil* von dem schwerauflöslichen, sondern auch die *flüchtigern Theile* von den beständigern *zu sondern.* Hierzu dienen besonders die Destillationen, Sublimationen, Röstungen und Verkalkungen, wo zuweilen mehrere Theile bey nach und nach verstärkter Hitze in einer bestimmten Reihe auf einander folgen (§. 26. d. 30. c. 32. d. 46. a. 108. b. 126. 157.).

g) So wie sich die Arten der Ausdehnung mit in andre Erscheinungen mischen, und bey mathematischen Bestimmungen mit in Anschlag kommen müssen, so *hängt auch die Ausdehnung selbst von andern Umständen ab.* Je stärker der Druck der äufsern Luft ist, um so mehr werden die Ausdehnungen eingeschränkt, und in eben dem Grade vermehrt, in dem er geschwächt wird. So verdampft das Queckfilber bey geringer

Wär-

Wärme in der torricelliſchen Leere, und Waſſer ſiedet ſchon in der Wärme der Hand, wenn es in einer luftleeren Höhle eingeſchloſſen iſt. Wird es aber mit Luft in dichtverſchloſsnen Gefäſsen der Hitze ausgeſetzt, ſo nimmt es eine weit gröſsere Hitze an, als in freyer Luft, weil der Widerſtand gröſser iſt, und das Verdampfen zurückgehalten wird. Die Flüſſigkeiten in Röhren, die unten kugelförmig erweitert, oben aber verſchloſſen ſind, ſteigen bey einerley Wärme höher, wenn der Raum über ihnen luftleer, als wenn er mit Luft erfüllt iſt. Eine andre Einſchränkung der Ausdehnung liegt in der Nähe ſtarkkühlender Cörper, welche die zur Ausdehnung nöthige Wärme immer ableiten, oder ſolcher, die ſich nicht ſtark genug erhitzen, und die nöthige Wärme nicht in dem Cörper anſammeln laſſen, der ausgedehnt werden könnte. So brennen Papier und Faden, dicht um ein kaltes Metall gewickelt, nicht an; Waſſer läſst ſich in einem papiernen Gefäſse kochen; und ein zinnernes Gefäſs, in welchem Waſſer kocht, wird bey der ſtärkſten Hitze nicht geſchmolzen.

h) Da alle Ausdehnungen den Raum und Umfang vergröſsern, ohne die Maſſe zu vermehren, ſo iſt es auch natürlich, daſs alle Cörper um ſo mehr *ſpecifiſch leichter* ſeyn müſſen, je ſtärker ihre Ausdehnung iſt.

i) *Bey allen Ausdehnungen durch Wärme wird dieſe,* mehr oder weniger dauernd, in den ausgedehnten Cörpern angehäuft, und bey dem Gleichgewichte des Wärmeſtoffs (§. 213. l.) *irgendwo vermindert.* Oft geſchieht dieſes ſehr merklich in der Nähe des ausgedehnten Cörpers ſelbſt, und ſo werden die *Ausdehnungen Urſache einer*

Er-

Erkältung. Eine jede Verdünſtung (§. 220. d.) iſt Ausdehnung durch Wärme, und indem ſie geſchieht, wird ſie der ausdünſtenden Maſſe, und dem Cörper, den dieſe berührt, ſeine Wärme rauben und ihn abkühlen; und zwar in dem Maaſse der Stärke, mit dem ſie vor ſich geht. Verdünſtendes Waſſer, und noch mehr Weingeiſt oder Naphthe (§. 146. a.), bringen Kälte hervor. Wenn Salze, als Salmiak, Salpeter, und cryſtalliſirtes Glauberſalz, im Waſſer aufgelöſt werden, und in einen ausgedehntern Zuſtand kommen, ſo erkälten ſie; Queckſilber und Zinn werden bey ihrer Verbindung kälter, und Waſſer friert auf einem warmen Ofen zu Eis, wenn Eis oder Schnee unter ihm mit Salzen zum Schmelzen gebracht wird.

k) So iſt es auch im entgegengeſetzten Falle wol zu denken, *daſs die Verminderung der Ausdehnung Wärme hervorbringen werde.* Bey dem Gefrieren des Waſſers und der Cryſtalliſation des Glauberſalzes wird wirklich in dem Augenblicke des Feſtwerdens merkliche Wärme entbunden; zerfallnes Glauberſalz erhitzt ſich mit Waſſer, welches zum Cryſtalliſationswaſſer wird, und ſeine Flüſſigkeit verliehrt, auch ſcheint die Erhitzung des gebrannten Kalkes etwas hiervon abzuhängen. Je ſtärker die Ausdehnung des Cörpers war, je mehr Feuermaterie verurſachte dieſelbe; es iſt alſo auch natürlich, daſs eine gröſsre Wärme ausgeſchieden werden muſs, wenn die Ausdehnung zumal ſchnell gehoben wird. Daher erhitzen Waſſerdämpfe ſtärker, als ſiedendes Waſſer, wenn ſie ſich an einem Cörper abkühlen; und der Helm einer Deſtillirblaſe wird von den ſich verdichtenden Dünſten heiſser, als

von

von siedendem Wasser, wenn gleich beide einerley Wärmegrad zeigen. Am stärksten muss sich die Hitze zeigen, wenn Luftarten, die im höchsten Grade der Ausdehnung sind, sich plötzlich vermindern. Noch eine Erscheinung ist merkwürdig. Wenn man heisses Wasser mit einer gleichen Menge Schnee oder Eis vermischt, so erhält man nicht, wie bey der Mischung mit kaltem Wasser, die mittlere Temperatur (§. 212. a.), sondern die Mischung wird so kalt, wie der Schnee und das Eis, ja manches davon bleibt wol noch ungeschmolzen. Man sieht hier offenbar, dass ein grosser Theil Wärmestoff durch die Flüssigwerdung gebunden, und für das Thermometer unmerklich gemacht wurde.

§. 225.

Die freye Wärme wirkt in ihren Erscheinungen nicht nur als Stoff, sondern auch als Kraft.

a) Die Kraft der Schwere, eine ausser den Grundstoffen liegende allgemeine Ursache ihrer Veränderung, wirkte von allen Seiten nach dem Mittelpuncte der Planeten, und vielleicht auch der Sonnen; alle übrige Kräfte wirken aus dem Orte ihrer Thätigkeit nach allen Seiten auf die Cörper, die ihrer Einwirkung fähig sind. So sahen wir es bey der Anhängung und dem Schalle, selbst bey dem mechanischen Stosse ist es dasselbe, nur mit dem Unterschied, dass feste Cörper den Stoss, der ihnen am stärksten mitgetheilt werden kann, oft nach ihrer Bildung fortleiten, da flüssige Cörper sowol bey bestimmter Richtung des Stosses einen Strom bilden, als auch durchaus nach allen Seiten können erschüttert werden. Die Ströme der Flüssigkeiten, und

nach

nach einer Richtung getriebne feſte Cörper, prallen unter gewiſſen Winkeln wieder zurück, wenn ſie plötzlich eine ſtarke Hinderung finden, und ſowol durch kleinere, immer vorhandne Hinderungen, als ſelbſt durch die Divergenz der Kraft, wird dieſe in Entfernungen geſchwächt.

b) Alles das läſst ſich auch auf die Wärme anwenden. So ſehr ſie auch eine Neigung hat ſich von der Erde zu entfernen, und oben merklicher iſt, als unten, ſo wirkt ſie doch nicht weniger *abwärts*; und ſo wie man ſie überall *an den Seiten* empfindet, ſo kann ſie auch daſelbſt geſammelt nach allen Gegenden ſchief zurückgeworfen, concentrirt werden.

c) Das letztere gründet ſich, wie bey dem Schalle, auf die *ſtrahlende Wirkung*, auf die man zuerſt durch die centrale Ausbreitung geführt wird. Dieſe Wärmeſtrahlen ſind, bey aller Anhängung, die die Wärme an gewiſſe Stoffe zeigt, dennoch vorhanden, äuſsern ſich aber nur merklicher in luftförmigen Flüſſigkeiten, indem ſie in ihnen ihre Richtung behalten, aber auf einer feſten glatten Fläche nach den Geſetzen des Rückpralles unter gewiſſen Winkeln zurückgehen. Sind die Flächen ſo eingerichtet, daſs die Wärmeſtrahlen gegen einen Punct zurücklaufen, ſo werden ſie, je näher ſie dieſem Puncte kommen, eine ſtärkre Wirkung äuſsern, als vorher, da ſie aus einander, oder wenigſtens nur parallel liefen. So entſtehen die *Brennſpiegel*, wodurch auch ſelbſt eine mitgetheilte Wärme ohne alles Licht concentrirt werden kann, oder in deren Brennpuncte ein heiſser Cörper, mit oder ohne Licht, ſeine Wärme ſo ausſtrahlt, daſs ſie der

Spiegel gemäfsigt und parallel fortfchickt, und diefe parallelen Strahlen wieder durch einen andern Spiegel können vereinigt werden.

d) Eine Art der Wärme, die zugleich mit dem ftärkften Lichte verbunden ift, die Sonnenwärme, wird, aufser dem vorigen, noch auf eine andre Art wegen ihrer ftrahlenden Natur, und mit dem fie begleitenden Lichte, *durch die Brechung vereinigt.* Bey dem Lichte mufs diefes noch mehr, fo wie die Rückprallung der Strahlen, durchgegangen werden. Die andern Arten der Wärme find diefer Brechung nicht fähig.

e) So wie das Licht und der Stofs, nimmt auch die Einwirkung des freyen Feuers in der Entfernung ab.

§. 226.

In dem höchften Grade der freywirkenden Wärme gefellt fich das Licht zu ihren Erfcheinungen, welches bey geringerer Stärke wegfällt.

a) Wenn feuerbeftändige Cörper aus den drey Claffen der Grundftoffe, wo dergleichen vorkommen können, aus der Claffe der Erden, Säuren, oder Alcalien in den Sublimir- und Schmelzgrad (§. 223. h.) gebracht werden, fo geben fie, nach ihrer befondern Natur, in einer beftimmten Hitze diefer Grade, annoch feft, oder flüffig, einen hellen Schein in ihrer Oberfläche und Maffe von fich, den fie auch oft noch in Entfernung von der Urfache der Wärme einige Zeit behalten; oder fie *glühen.*

b) Um diefe Gluth hervorzubringen, find, wie gefagt, die ftärkften Grade des Feuers nöthig, aber zwifchen ihnen giebt es noch verfchiedne Abftufungen, die ein ungleiches Verhältnifs auf die ver-

verſchiednen Cörper haben. So wird ein Cörper in dem, jener in einem andern glühend; einige *ſchmelzen* erſt *nach dem Glühen*, und werden wol noch verflüchtigt, andre aber kommen erſt bey der höchſten Gluth, oder nie in den Fluſs, und verfliegen niemals. Cörper der letzten Art zeigen allmählige Fortſchritte des Lichtes, das die Gluth bezeichnet. Erſt iſt es ſelbſt im Dunkeln *braunroth*, denn *hellroth*, und ſelbſt am Tage ſichtbar, zuletzt aber *blendend weiſs* (§. 111. a.). Das Bley, welches ohne Glühen ſchmelzt, kann nicht eher glühen, als bis es in ſeiner Miſchung verändert, und verkalkt iſt.

c) *Alle Arten der Wärmeentwicklung* (§. 211.) *können* auch im höchſten Grade ihrer Wirkung *Gluth verurſachen;* das Reiben des Stahles, das Hämmern, der electriſche Funke, das Sonnenlicht, und chemiſche Verbindungen. Aber es iſt wohl zu merken, daſs dieſe höchſte Wärme ſich im luftleeren Raume nicht zu zeigen pflege, und der Stahl zwar vom Steine in Spähne gerieben, aber keiner derſelben glühend wird.

d) Mit der Gluth iſt noch eine allgemeine Art des Zuſammenhanges verbunden, den die Cörper meiſt durch ſie erhalten, nämlich der *glasartige Zuſtand.* Wenn wir den wäſsrigen Fluſs einiger Salze und das Flieſsen der Harze abrechnen (§. 55. d. §. 95. d.), ſo entſtehen alle übrige glasähnliche im Fluſs gebildete Maſſen durch den feurigen Fluſs in einer ſtarken Gluth (§. 70. b. §. 85. e. §. 93. c. §. 97. 112. f.). So iſt zwar das glashafte Anſehen einerley, aber die Entſtehung deſſelben, die Verglaſung, ſehr verſchieden. Sie findet eigentlich nur bey gluthfähigen nicht brennbaren Stoffen ſtatt, obgleich

zuweilen ein kleiner Antheil des Brennbaren sie befördern kann.

e) Alle flüchtige Grundstoffe, das Brennbare, die Feuerluft, die flüchtigen Säuren und Alcalien, sind entweder schon lange vor dem Glühen, oder mit ihm entwichen, und können durch anhaltendes Glühen fast durchgängig vollkommen getrennt werden. Daher ist das Glühen auch die kräftigste Art, die feuerbeständigen von den flüchtigen Theilen zu sondern. Manche dieser letztern setzen sich wieder, oder nun erst aus dem Luftraume wieder an, wie die Luftsäure und die Feuerluft, letztre thut es am schnellsten bey dem Verkalken der Metalle, scheint aber, andern Erscheinungen nach (§. 3. d. §. 16. c.), allerdings nur aus der Atmosphäre abgesetzt zu seyn.

§. 227.

Wenn die Gluth verflüchtigte brennbare Theile ergreift, so entsteht die Flamme.

a) Indem die Gluth selbst *brennbare Theile verflüchtigt*, so kann sie, zumal wenn sie in einem Cörper nach und nach fortschreitet, an ihm selbst eine Flamme hervorbringen; sonst entsteht auch eine Flamme, wenn ein glühender Cörper bereits vorhandne *brennbare Verflüchtigungen berührt*, oder an ihnen das Feuer der Sonne oder Electricität concentrirt wird. Eine schon vorhandne Flamme thut dasselbe. So wird der brennbare Dampf des Holzes von seiner schon glühenden Kohle, die brennbare Luft der Kohlen über dem Eisenhammer von ihrer Flamme, die brennbare Luft aus Metallen durch Electricität u. s. w. zu einer Flamme entzündet, und

eben

eben ſo brennen Flammen über ſchmelzenden Metallen von der Gluth des Metalls und des Gefäſses.

b) Die *Farbe der Flamme* iſt ſehr verſchieden. Bey einer ruhigen Flamme aus einem groben brennbaren Cörper ſieht man ſie unten blaulich, hingegen weiter oben immer mehr von einer blendenden Weiſse, da die Hitze aufwärts ſtrebt (§. 218.) und die höchſte Gluth (§. 226. b.) mehr oben bewirkt werden kann. Auch iſt im Innern der Lichtflamme die Abſcheidung des Brennbaren ſtärker. Auſserdem ſo ſind auch die Farben der Flammen ſelbſt nach den beygemiſchten Beſtandtheilen verſchieden, wovon ſchon oben mehrere Beyſpiele vorgekommen ſind (§. 9. b. §. 39. d. §. 68. c. §. 111. b.). Das Kupfer, das ſonſt eine grüne Flamme giebt, und dieſelbe auch im Grünſpane zeigt, wenn er mit Pech und Salmiak vermiſcht, giebt in derſelben Verbindung, aber im Kupfervitriol, eine blaue Farbe; und Papier in ſalpeterſaure Kalkauflöſung getaucht, und getrocknet, brennt, wie das Sedativſalz im Weingeiſt, grün, ohne Kupfer.

c) Eben dieſe ungleiche Farbe, ja noch mehr, die andern Erfolge zeigen, daſs *nicht bloſses Brennbares von einerley Natur* könne *verflüchtigt* und in Gluth gebracht worden ſeyn. Der grobe brennbare Cörper verliehrt bey dem Brennen mehr, als ſein brennbarer Antheil allein betragen könnte, und aus der Flamme läſst ſich ein *Sublimat* ſammeln, das bey der Verbrennung organiſcher Cörper verkohlt und ſchwarz iſt, *Ruſs* genennt wird, aber noch auſser den brennbaren auch ſaure, alcaliſche und erdige Theile

enthält. Je unvollkommner das Brennen und die Gluth, je dicker die Flamme gewesen, desto häufiger wird dieser Rufs sich absetzen; je vollkommner die Gluth und die Berührung der reinen Luft ist, um so weniger wird man ihn merken. Gleichwol gehen im letztern Fall seine Theile so gut in die Höhe, wie in jenem, und es wird wahrscheinlich, dafs die Luft im Stande sey, diese Stoffe unmerklich in sich aufzunehmen, gleichsam ihr Magazin vorzustellen, und sie bey Gelegenheit wieder an schickliche Cörper abzusetzen (§. 153. f. §. 159. i.). Bey der Gluth und Flamme einiger Metalle (§. 112. b.) werden selbst ihre schweren, sonst feuerbeständigen Kalke zerstreut, und in die Höhe getrieben.

d) Die *Form der Flamme* ist, bey der Leichtigkeit und Lockerheit ihrer glühenden Dünste, bey der meist bewegten, ja durch die Flamme selbst oft sehr ungleich ausgedehnten Luft, den *mannigfaltigsten Veränderungen unterworfen*, die gleichwol, so wie die Formen des fallenden Wassers, von einem genauen Beobachter in einer Ordnung könnten aufgestellt werden; aber die ruhige Flamme, die sich nur von einem beschränkten Orte und in stiller Luft gleichförmig entwickelt, ist *pyramidalisch*, nach oben zugespitzt. Wenn man sich die Flamme aus mehrern, parallelen, senkrechten Feuersäulen zusammengesetzt vorstellen will, so müssen natürlich die Säulen des Kreises die stärkste Abkühlung empfinden, und ihre Gluth mufs sich früher, in einer kürzern Höhe, endigen. Die Säulen des zweyten Kreises werden später und höher dasselbe Schicksal haben, die innersten werden am spätsten abgekühlt

gekühlt werden, und ihre Theile werden erſt an der höchſten Spitze des Ganzen zu glühen aufhören.

e) Die Metalle geben ihre Flamme nur denn von ſich, wenn ſie ſelbſt glühen, aber auch bey andern Cörpern, deren verflüchtigte Dünſte, wenn ſie einmal brennen, ſelbſt auf der Oberfläche, ohne Gluth der Maſſe, die Flamme unterhalten, iſt immer eine ſehr groſse Hitze nöthig, um die Verflüchtigung auch unter der Oberfläche fortzuſetzen, und die ſchon vorhandne Wärme der Flamme zu unterſtützen. Sind die Theile des Cörpers ſehr flüchtig, ſo wird ſchon die Flamme ſelbſt hinreichend ſeyn, wie z. B. bey Harzen, ätheriſchen Oehlen (§. 125. a. §. 129. c.) und dem Weingeiſt (§. 142.); wo aber die Flüchtigkeit geringer iſt, muſs, wie bey den Fettigkeiten (§. 132. a. b.), der Cörper entweder ſtark erhitzt werden, oder ein feſterer, einer ſtärkern Erhitzung fähiger Cörper, muſs ſich in jener Maſſe befinden, der, wenn er auch nicht ſelbſt brennt, doch durch ſeine Hitze die an ihm anhängenden Theile zum Brennen beſtimmt. Einen ſolchen Hülfscörper nennt man ein *Docht*, und man wählt dazu faſerige oder poröſe Cörper, wie Leinwand, Wolle, Binſenmark u. d., damit die flüſſige brennbare Maſſe in kleinen Mengen von dem erhitzten Dochte könne angezogen werden. Ein Beyſpiel der weſentlichen Verrichtung des Dochtes giebt dasjenige, welches die Grönländer aus dem nicht brennbaren, aber faſrigen Asbeſte bereiten.

f) *Gluth und Flamme*, die blos nach den Cörpern, in denen ſie wirken, nicht aber in der Wirkung ſelbſt verſchieden ſind, *werden* durch einerley

Urſache *begünſtigt* und eingeſchränkt. Je mehrere reine Luft die glühenden und flammenden Cörper an dem Orte der Erſcheinung berührt, um ſo ſtärker wird ſich die letztere zeigen. Daher bedient man ſich im gemeinen Leben der Blaſebälge, Fächer, Luftzüge, Waſſertrommeln u. d. vorzüglich bey dem Schmelzen der Metalle, das mehrentheils mit Gluth und Verglaſung, zumal im Groſsen, verbunden iſt. Die elaſtiſchen Dünſte des Waſſerdampfs, können, wol wegen der Aehnlichkeit der Beſtandtheile zwiſchen Waſſer und Luft (§. 165. 166.), eben ſo gebraucht werden, ja Waſſer in eine ſtarke Gluth geſpritzt, kann dieſelbe merklich verſtärken.

g) Aber dieſelben Dinge, welche die Verſtärkung bewirkten, können *Gluth und Flamme* ſchwächen, oder gar vernichten. Vom allzuſtarken Blaſen verliſcht die Flamme eben ſowol, als von einer zu groſsen Menge zugegoſsnen Waſſers. Das letztere wirkt hier durch Entziehung der Hitze, welche nun die Stärke des Feuers überwiegt, und jenes hindert die Fortſetzung der Flamme, indem es das Mittel, die brennbaren Dämpfe, zerſtreut, welche nun nicht immer ſo ſchnell wieder erſetzt, und, wenn nicht noch ein glühender Cörper zurückblieb, auch ſelten entzündet werden können. Ohne Abkühlung kann auch eine Flamme durch die elaſtiſchen, zu plötzlich entwickelten Waſſerdämpfe, durch Detonationen u. d. erſtickt werden. Die Gluth, welche keine beweglichen Theile zum Grunde hat, wird durch das ſtärkſte Blaſen vielmehr verſtärkt. Mangel an reiner Luft hemmt aber beide (§. 1. d. §. 6. d. §. 17. §. 50. b.).

h) Wir

h) Wir haben gleich im Anfange unſrer Betrachtungen (Cap. II.) geſehen, daſs ſich *aus allen brennbaren Cörpern ein gewiſſer Stoff* ausſcheiden lieſs, der ſich von allen übrigen Grundſtoffen, die durch ganze Reihen von Eigenſchaften beſtimmt wurden, durch die Entzündungsfähigkeit, durch die gröſste Leichtigkeit, und dadurch unterſchied, daſs er in Luftgeſtalt das Licht ſtärker brach (§. 16. 18. 19.). Unter ſich waren die Erſcheinungen dieſes Weſens, es mochte geſchieden ſeyn aus welchem Cörper es wollte, in dem vorigen, und darin ähnlich, daſs es die Metalle aus ihren Kalken glänzend wiederherſtellte (§. 12. b. §. 16. b. §. 115. e.), einer Menge von Cörpern Flüchtigkeit mittheilte (§. 27. b. §. 32. d. §. 106. f. §. 112. 113. h.), und bey den Farben eine vorzügliche Rolle ſpielte (§. 27. b. §. 32. d. §. 15. b. §. 110. c. §. 113. e. §. 114. c.), die hier und anderwärts zwar nicht immer genau zu beſtimmen, aber deswegen doch nicht zu leugnen war. Nach allem dieſem, da jenes Weſen mehrere, durchaus gleichbleibende, auch von andern Grundſtoffen ſich ganz unterſcheidende Eigenſchaften beſitzt, und in denen, welche räthſelhaft ausfallen, gewiſs nicht das einzige iſt, ſo iſt kein Grund vorhanden, warum wir ihm nicht eben ſo gut, als den andern, *eine Stelle unter den Grundſtoffen* einräumen wollen. Man hat zwar ehedem aus zu geringer, in neuern Zeiten aber aus zu groſser Kenntniſs die Selbſtſtändigkeit mehrerer Grundſtoffe geleugnet, und ſie, wo nicht gar auf einen, doch auf viel wenigere zurückgebracht, und die Verwandlung des einen in den andern für möglich gehalten. Ich muſs geſtehen, daſs

ich mich noch nie davon habe überzeugen können, und, wenn Autoritäten gelten ſollten, ſo könnte ich dieſen Mangel an Ueberzeugung ſchon mit ihnen decken; aber alles, was ich geſehen und geleſen habe, hat mich immer mehr in dem Gedanken beſtärkt, die ganze Oeconomie der Natur, in Rückſicht der cörperlichen Beſtandtheile, beruhe auf einem bloſsen Wechſel vorhandner, ſelbſtſtändiger, unwandelbarer und unzerſtörlicher Grundſtoffe. Ueberſieht man einige Glieder des Wechſels, ſo bietet ſich den Sinnen und dem Geiſte eine *Verwandlung* dar. Aus dieſem Geſichtspuncte ſehe ich auch das an, was man gegen die Exiſtenz des Phlogiſtons oder Brennſtoffs eingewendet, und manche Abenteurlichkeiten, die man, mit gewaltſamer Verdrehung des ſimplen Ganges der Natur und der Beobachtung, auf jene Einwendungen gebaut hat. Um die ganze Sache gründlich zu behandeln, würde eine eben ſo groſse Schrift, als die unſrige iſt, vielleicht nothwendig ſeyn, und es iſt unmöglich, hier jene Meinungen Schritt vor Schritt zu verfolgen und zu prüfen. Was ich hier vorgetragen habe, und noch kürzlich erörtern will, iſt die crawfordiſche, und, daſs Brennſtoff exiſtire, und die brennbare Luft ihre reinſte Scheidung ſey, iſt die kirwanſche Lehre, ohnerachtet ich vieles habe übergehen müſſen, und manche Behauptungen von beiden für mich nicht überzeugend ſind. Am wenigſten kann es, nach obigem, die ſo viel Aufſehen erregende Meinung des Lavoiſier ſeyn, der geradezu den Brennſtoff leugnet, phlogiſticirte nach dem Brennen und Verkalken übrig bleibende Luft für in der Luft

ſchon

ſchon dageweſen annimmt, Metalle für einfach, ihre Kalke erſt für Zuſammenſetzungen aus Feuerluft und Metallkönig hält, und aus der Feuerluft ein allgemeines ſauermachendes Principium herleitet. Ich habe mich bisher bemüht, in einem ruhigen, einfachen, zuſammenhängenden Gange die Naturerſcheinungen darzulegen, mit denen man bekandt ſeyn muſs, um höhere Einſichten erlangen zu können; ſchon jetzt wird meinen Leſern der Contraſt dieſer letztern Behauptung mit allem vorigen auffallend ſeyn, ein weiteres Studium mag bey ihnen entſcheiden.

i) Um nur noch einen Blick auf die *gewöhnlichſte Entbindung der Wärme aus dem Luft- und aus dem Waſſerraume* zu werfen, und alle Erſcheinungen zuſammenzufaſſen, ſo wird bey der Abgabe ſeiner, brennbarer, flüchtiger Theile ſich Wärmeſtoff entwickeln, indem die reine Subſtanz der Feuerluft ſich mit dem Brennbaren, ja oft ſogar mit den zurückbleibenden Theilen des Cörpers verbindet, und ſo aus der Vereinigung mit dem Wärmeſtoffe geſetzt wird; in beiden Flüſſigkeiten werden Gewächſe und Thiere leben, jene Feuerluft auf ſich anſammeln (§. 4. und 8.), letztre aber rothes Blut, und eine gehörige Wärme zu ſeiner Flüſſigkeit empfangen (§. 7.); in der Luft wird alles bey einer gröſsern Menge Wärmeſtoff, und minderer Abkühlung, auch kräftiger und leichter bewirkt werden: athmende Thiere werden eine höhere Wärme abſondern, die Gluth wird unterhalten werden, ja ſie wird ſogar von ſich ſelbſt entſtehen, wenn die Menge des entweichenden Brennbaren ſehr groſs iſt, und die Abgabe ſchnell geſchieht

schieht (§. 41. c. d. §. 44. d. §. 132. b. §. 158. e.). Indem der Wärmestoff entbunden wird, so muss nothwendig bey allen diesen Erscheinungen die Ursache der Ausdehnung der Luft, folglich, scheinbar, die Luft selbst vermindert werden (§. 222. h. §. 224. k.). Einerley Organ sondert bey geringerer Abgabe des Brennbaren weniger Hitze ab (§. 6. c. §. 7. d. e.), und Cörper, die bey geringerer Abgabe desselben blos eine langsame Verminderung verursachen, brechen, wenn sie mehr angehäuft sind, in Gluth und Flamme aus (§. 41. d.). Die freye Wärme begünstigt die Abgabe nur, und diesen Wechsel.

k) Die Namen *Wärme* und *Feuer* sind sehr verschieden gebraucht worden, und es kommt blos darauf an, wie man sich versteht. Wärme wäre freylich wol das allgemeinste, und die Ursache des sichtbaren sogenannten Feuers, man hat aber auch ohne Gluth und Flamme den Wärmestoff für sich, Feuerstoff, Feuermaterie genennt. Die Sache ist von keinem grosen Belang, nur denn, wenn man die Gluth und Flamme für keine Erhöhung der Wärme, sondern für eine, aus dem Wärme und Lichtstoff zusammengesetzte Erscheinung ansehen wollte, müsste man strenger seyn.

§. 228.

Die Wärme ist eine Hauptursache, welche die Natur in wechselnder Thätigkeit erhält.

a) Die *Sonne* und die ihr ähnlichen Fixsterne scheinen für die grösten Schauplätze der Natur, für die planetarischen Weltcörper, die Hauptquellen fühlbarer und wirksamer Wärme zu seyn, die gleich-

gleichſam die Entwicklung der Wärme auf dem Planeten ſelbſt durch *Mittheilung ſchon freyer Wärme* unterſtützen. Obgleich das Leben der organiſchen Geſchöpfe, und die Veränderung der ungebildeten Stoffe nicht blos von der Sonnenwirkung abhängen, ſo werden ſie doch merklich von ihr befördert, und, ſo wie ſie ſchon ſelbſt zu beſtändigem Wechſel eingerichtet ſind, ſo giebt auch die Bewegung der Planetencörper dazu Gelegenheit, indem ſie gröſstentheils Tag und Nacht, längere und kürzere Tage haben, wobey die Einwirkung der Sonne auf eine beſtimmte Weiſe unterbrochen wird.

b) Nicht nur durch dieſes Zu- und Abkehren, auch ſelbſt durch den *Stand der Planetenflächen*, wird die Einwirkung der Sonne verändert. Blos in der Nähe des Planeten, auf ſeiner Oberfläche, und am meiſten da, wo die *Strahlen* in keinen zu ſtumpfen Winkel *zurückprallen*, iſt die Sonnenwärme am merklichſten. Daher ſind die hohen Gebirge und ihre Seiten ſo kalt, die Thäler hingegen, welche anhaltender von den Sonnenſtrahlen getroffen werden, und ſie in den vielfachſten Richtungen wieder gegen ſich zurückwerfen, ſo ungleich wärmer; der Erdgürtel iſt heiſs, den die Sonnenſtrahlen am mehreſten ſenkrecht treffen, aber die beiden Eismeere werden am flächſten, und in einer Richtung beſchienen, die ſich der horizontalen am meiſten nähert. Die Luft iſt ein weit geringeres Mittel, als die feſten Maſſen, Wärme wieder zurückzugeben, und zum Zurückwerfen gar nicht geſchickt. Bey der Kugelform des Planeten, und bey der unumgänglichen Entſtehung der Gebirge, iſt dieſer Wärmeunterſchied eine natürliche

Fol-

Folge; aber er wird zugleich die Urſache einer gröſsern Mannigfaltigkeit der Schöpfung. Im Allgemeinen bemerkt man einerley Wärme in einerley Entfernungen vom Aequator, und in einerley Höhen über der Meeresfläche, die nur durch beſondre Umſtände verändert wird. Zu dieſen letztern gehören die Winde, die Nähe des Meeres, die Stellung der kleinern Theile der Oberfläche, der Boden, und ſelbſt die unterirdiſche Wärme; alle dieſe Dinge machen das wahre *Clima* ſehr local, und beſtimmen es durch die Art ihrer Coexiſtenz.

c) Die beiden *gröſsten* und gemeinſten *Flüſſigkeiten*, das Waſſer und die Luft, enthalten, wol wegen der Cörper, die ſie umgeben, die gröſste Menge des *gebundnen Wärmeſtoffs* (§. 213. b.). Hierdurch werden ſie ſchon für ſich die Urſache von einer Menge warmer und feuriger Erſcheinungen. So wirken ſie beſtändig auf das Leben der organiſchen Geſchöpfe, auf die Veränderungen der inorganiſchen, ſo wie insbeſondre auf den Wechſel der Atmoſphäre. So ſehr auch alles dieſes von der mitgetheilten Sonnenwärme befördert wird, ſo hängt es doch in mancher Rückſicht blos von der Entwicklung des gebundenen Feuers ab. Der *Wechſel des Dunſtkreiſes* ſteht in vorzüglicher Beziehung auf die andern ſo eben angezeigten Wirkungen, und iſt eine Folge von ihnen. Die aus lebenden und leblosen Geſchöpfen durch Wärme und Verwandtſchaft in die Atmoſphäre gekommnen flüchtigen Theile werden durch die Kälte und den Verluſt des Wärmeſtoffs wieder vereinigt, und zur Erde gebracht. Die vielen Arten, wie dieſes geſchieht, ſind unter dem Namen der *Lufterſchei-*

nun-

nungen, als Regen, Hagel, Schnee, Reif, Thau, Nebel, Wolken u. d. bekandt. Manche andre Lufterſcheinungen entbinden das Feuer ſichtbar, wie die Irrlichter, Drachen u. d., ja auch wol fühlbar und wirkſam, wie das Gewitter. Den Polarſchein werden wir, ſo wie die blos vom Sonnenlichte abhängigen Erſcheinungen, anderswo anführen. Die lebenden Geſchöpfe müſſen, um zu leben, gewiſſe flüchtige Theile verliehren, die, ihnen ſchädlich, ſich in die höhern Gegenden entfernen; dort ſammeln ſie ſich zu den wohlthätigſten Wirkungen in einer veränderten Geſtalt, reinigen die Luft, und bringen Fruchtbarkeit, Nahrung, und Bequemlichkeit auf die Oberfläche der Erde, die durch ſie, vermittelſt der Flüſſe, durch Thaleinſchnitte vergröſsert, bewohnbarer, und mannigfaltiger wird.

d) Sowol durch die mitgetheilte Sonnenwärme, als durch die entbundne der umgebenden Flüſſigkeit, wird das *Leben der Gewächſe* erhalten und befördert. Die Sonnenwärme und jede mitgetheilte verſtärkt offenbar ihren Trieb, und zwar ſcheint hier eine Ausdehnung in den äuſserſten Enden das Nachrücken der ernährenden Flüſſigkeit und das Wachſen, ja vielleicht ſelbſt die ſenkrechte Richtung zu verurſachen. Eine Rebe wächſt innerhalb eines Gewächshauſes mit ihrem Ende, und entwickelt ſich daſelbſt, da ſie auſsen, am untern Theile, in der Winterkälte abgeſtorben ſcheint. Aber auſser dem Triebe freyer Wärme iſt noch ein andrer Umſtand zu dem Fortkommen der allermeiſten Gewächſe unentbehrlich, zu welchem ihnen die Natur die Blätter, oder doch grüne Theile verliehen hat. Er liegt in der Entwicklung einer reinen Luft aus dem

Luft-

Luftraume oder dem Waſſer, welche wir ſchon oben (§. 4. 8.), ſo gut, als es hier möglich war, im Zuſammenhange betrachtet haben. Die äuſsere Wärme treibt die Gewächſe zur Fortpflanzung, gewöhnlich einmal im Jahre, unter der heiſsen Zone, bey einem durchaus verſtärkten Triebe, auch wol öfterer; aber ſelbſt auf hohen Gebirgen und in der kalten Zone iſt das Wachsthum, beſonders bey den Harzbäumen, noch immer ſehr beträchtlich.

e) Auch das *thieriſche Leben* hängt von beiden Einwirkungen der Wärme ab. Bey ſtärkrer Wärme von aufsen wird es zwar mehr getrieben, aber auch in den meiſten Fällen ſchneller vollendet. Der Geſchlechtstrieb wird, wie bey den Gewächſen, früher entwickelt, und verſtärkt. Die äufsre Wärme iſt nöthig, Stockungen der feſten und flüſſigen Theile, ja auch wol ſelbſt der Empfindungen, die von jenen abhängen, zu verhüten. Durch das Athmen vermittelſt gewiſſer Werkzeuge, die den Blättern der Pflanzen im Allgemeinen ähnlich ſind, wird wirkſame Wärme, uns mehr oder weniger fühlbar, entbunden, um ſelbſt bey manchen Thieren in der ſtrengſten äufsern Kälte die Stockungen zu entfernen, die ſie verurſachen würde. So ſind mehrere, beſonders ſehr fette Thiere, in der kälteſten Zone mit einem ſehr heiſsen Blute verſehen, werden ſehr groſs, und wachſen eine lange Zeit. Die ſogenannnten kaltblütigen Thiere, deren Blutwärme noch immer groſs genug iſt, um das Stocken der Säfte abzuhalten, bringen uns die Gewächſe, in Rückſicht des Athmens, den Thieren ſehr auffallend näher.

f) Da-

f) Damit aber sowol Pflanzen als Thiere ihren Cörper vergröfsern, ja auch die Entbindung von Wärme bewirken können, müssen sie Theile an sich ansetzen, und auch andre besitzen, die sie zum Wärmewechsel (§. 6. b. §. 7. 8.) in die äufsre Flüssigkeit abgeben können. Dieses geschieht durch die *Ernährung*, durch welche verkleinerte, oder in einer Flüssigkeit aufgelöste, vorzüglich brennbare Theile in ihrem Gefäfsbaue herumgetrieben werden, sich gleichförmig ansetzen, und bey ihrer Entweichung dem Cörper die nöthige Wärme verschaffen. Beide Arten von Wärme (§. 228. a. c.) dienen im Cörper, und aufser ihm, als Sonnen- und Küchenfeuer, die Flüssigkeit, die zur Umtreibung nöthig ist, zu erhalten, und bey der thierischen Ernährung kann, selbst durch die dabey obwaltende Gährung (§. 228. g.), eine Wärme entbunden werden, die der thierische Cörper zu geniefsen hat.

g) Noch aufser den chemischen Veränderungen des Dunstkreises, wird auch der *Wechsel der übrigen Grundstoffe* durch die Wärme bewirkt, indem sie ihre Anziehung nach den Verwandtschaften unterstützt, und alsdenn oft selbst aus den Stoffen entbunden wird. Die Wärme der Atmosphäre, welche mehrere Stoffe flüssig erhält, legt hierzu den ersten Grund; die entbundne Wärme zeigt hin und wieder auf andre Cörper den nämlichen Einfluss. Zu den Hauptarten dieser Wirkung gehören die Entbindungen des unterirdischen Feuers, der Wärme bey den Gährungen, und alle Auflösungen durch beides, oder durch die dauernde Wärme auf der Oberfläche des Planeten. Die vulcanischen Wirkungen (§. 44. d — f. §. 130. e — g.) sind die stärkste Veränderung

der Mineralien, die Gährungen sind es für die organischen Cörper (§. 159.); ausser ihnen, als welche in jenem Falle seltner, in diesem nur beym Verderben und Tode vorkommen, geschieht der Wechsel der Stoffe im unorganischen, und die Abscheidung der Säfte in dem organischen Reiche durch die mitgetheilte (§. 228. a.) und durch die langsamer entwickelte Wärme (§. 228. c.). Selbst bey den Mineralien findet die letztere statt, und wird vom unmerklichen (§. 1. e. §. 3. e. §. 26. b.) bis zu den heftigsten Ausbrüchen stufenweis angetroffen.

Merkwürdigkeiten des Capitels.

1) Kälte §. 210. a). §. 211. c). §. 222. 224. i).
2) Wirkungen der Wärme überhaupt §. 210. b. f).
3) Gradweise Wirkung der Wärme §. 210. c — e).
4) Gluth §. 210. e). §. 226. 227.
5) Sonnenwärme §. 211. a). §. 228. a. b. d — g).
6) Wärme durch Reiben u. d. §. 211. b).
7) Wärme durch Mischung §. 211. c).
8) Kälte durch Mischung §. 211. c).
9) Selbstentzündung §. 211. d).
10) Electricität §. 211. e).
11) Wärme verschiedner Gegenden §. 211. a). §. 228. a. b).
12) Wirkung der Wärme auf organische Cörper §. 210. b. d). §. 228 f).
13) Wirkung der Wärme auf die Thiere §. 210. b). §. 228. e).
14) Wirkung der Wärme auf die Gewächse §. 210. b). §. 228. d).
15) Veränderungen der Grundstoffe durch Wärme §. 210. e). §. 228. c. g).

16) Spe-

16) Specifiſches Vermögen der Wärmeanziehung §. 212. e).
17) Beſtimmte Vertheilung der Wärme §. 212. a — d).
18) Scheinbarer Ruhepunct der Wärme §. 213. d).
19) Kreislauf bey Mittheilung der Wärme §. 213. l).
20) Scheinbar kalte und warme Cörper §. 213. i).
21) Aehnlichkeiten des Wärmeſtoffs mit andern Grundſtoffen §. 212. 214 — 216.
22) Unſichtbarkeit des Wärmeſtoffs §. 217. b).
23) Flüchtige und feuerbeſtändige Cörper §. 218. b).
24) Dämpfe und ihre Sublimation §. 219. d).
25) Dünſte und ihre Deſtillation §. 220. c — g).
26) Sieden §. 220. h).
27) Entwickeln luftförmiger Cörper §. 221. a — e).
28) Cryſtalliſation §. 222. c. f).
29) Verminderung der Luftarten §. 222. h. §. 224. k).
30) Thermometer §. 225. b. c). Pyrometer §. 225. d).
31) Stufenweiſes Verhältniſs der Cörper in Anſehung der Feuerräume §. 212. e), der Schnelligkeit der Wärmemittheilung §. 213. f), der Ausdehnung §. 223. e), und der Einwirkung der Wärmegrade §. 223. f).
32) Chemiſche Grade der Wärme §. 223. g).
33) Brennſpiegel §. 225. c).
34) Verglaſung §. 226. d).
35) Brennſtoff §. 227. h).
36) Wärmewechſel der Luft und des Waſſers §. 227. i). §. 228. c — g).

XXVII.

L i c h t.

Inhalt.

Sichtbarwerden durch selbstleuchtende Cörper (§. 229.), durchsichtige und undurchsichtige Cörper (§. 230.); strahlender Gang des Lichtes (§. 231.), seine Abweichung von der geraden Linie in durchsichtigen Cörpern, oder seine Brechung (§. 232.), ihre wahrscheinliche Ursache (§. 233.), ihre Erfolge bey geradflächigen (§. 234.) oder krummflächigen Massen (§. 235.), und die Darstellung selbstständiger Bilder durch die letztern (§. 236.); Abweichung des geraden Ganges der Lichtstrahlen, von undurchsichtigen Cörpern, oder ihre Zurückprallung (§. 237.), ihre Erfolge bey geraden (§. 238.) und bey krummen Flächen (§. 239.); Bestimmtheit der Bilder durch Brechung und Zurückprallung des Lichtes (§. 240.); Zertheilung des Lichtes in Farben vermittelst deutlicher Brechung (§. 241.), durch minder bestimmte Lagen der Theile (§. 242.), und durch chemische Veränderungen (§. 243.); Verbindung des Lichtes mit der Wärme, Kraft und Materie des Lichtes (§. 244.); das thierische Sehen (§. 245.), seine Abänderungen durch Brechung und Zurückprallung des Lichtes (§. 246.), und noch einige Einwirkungen des Lichtes auf die freye Natur (§. 247.).

§. 229.

Durch die Erscheinung des Lichtes werden die Cörper in gewissen Verhältnissen sichtbar.

a) In einem gänzlich für den Zugang des Lichtes verschlossnen Zimmer, oder in einer *vollkommen dunkeln Nacht*, können weder die Menschen, noch die sonst nächtlichen Thiere, etwas unterschei-

ſcheiden, ſie bedürfen des Lichtes von aufsen, um ihre Sehkraft zu brauchen. Das Auge ſieht aufserdem nichts, als eine gleiche Schwärze.

b) Wenn die *Finſterniſs* nur etwas *weniger vollkommen* iſt, ſo kann man doch die Gegenwart weiſser Cörper bemerken, wenn man auch gleich von ihnen ſelbſt nur eine undeutliche Vorſtellung hat.

c) Wird die Finſterniſs vermindert, ſo entſteht in ihrem Uebergange zur Hellung ein mittlerer Zuſtand, oder die *Dämmerung*. In ihr unterſcheidet man ſchon mehrere, wenn auch nicht weiſse Cörper; man bemerkt nach und nach, daſs ſie nicht bloſse Flächen ſind, ſondern hellere und dunklere Theile als Anzeigen von Erhöhung und Vertiefung (§. 239. d.) haben, aber vollkommen deutlich unterſcheidet man weder die Cörper untereinander, noch den Umriſs eines jeden. Die dunkeln Stellen oder Schatten flieſsen neblich ineinander. Roth und weiſs ſtechen unter den übrigen Farben am ſtärkſten hervor.

d) Bey gröſsrer Zunahme des Lichtes werden alle Cörper ihre *Umriſſe und Farben deutlich* unterſchieden, und man erhält in Anſehung der Schatten, die ſie auf ſich und andere werfen, und welche mannigfaltig und gemäſsigt ſind, den richtigſten Begriff von ihrer Geſtalt.

e) Wenn die Cörper aber von dem *ſtärkſten Lichte* getroffen werden, ſo geben ſie auf ihrer Oberfläche beides, den Schatten und das Licht, in einem ſo ſtarken Grade von ſich, daſs ſie dadurch ihre Deutlichkeit mehr oder weniger verliehren.

f) Dieſer Zuſtand kommt, wenn die ſichtbare Urſache des Lichtes, ein ſelbſtleuchtender, Licht von ſich gebender Cörper, auf die zu erleuchtenden in ſeiner gröſsten Stärke wirkt; da die geringern Einwirkungen alle vorigen Grade hervorbringen. Solche *ſelbſtleuchtende Cörper* ſind überhaupt alle uns ſichtbare Weltcörper, eigentlich aber die Sonne und die ihr ähnlichen Fixſterne; auſserdem alle künſtliche und natürliche Feuererſcheinungen, das Brennen, die Gluth, das electriſche Feuer, der Blitz, und andre Meteore, wo es überhaupt darauf ankommt, wie groſs das Verhältniſs des leuchtenden Cörpers zum erleuchteten, und ſeine Entfernung von demſelben ſey. Daſſelbe gilt auch noch von einer dritten Art von Cörpern, die ſich auf der Erde befinden und für ſich leuchten, ohne zu brennen (§. 243. e.).

g) Selbſt unter den leuchtenden Cörpern kann ihr gegenſeitiges Verhältniſs eine Aenderung machen. So wie die Gegenſtände nahe bey einem ſtarkleuchtenden Cörper undeutlich werden, da ihre Wirkung geringer iſt, ſo wird auch ein *leuchtender Cörper durch einen ſtärker leuchtenden* gleichſam *verdunkelt*, oder ſelbſt erleuchtet.

h) Für unſre Empfindung iſt der Augenblick der Erſcheinung des leuchtenden Cörpers auch der Augenblick, in dem die andern erleuchtet werden, und ein Unterſchied der Zeit ſchlechterdings nicht zu bemerken, ſelbſt die gröſsten ſichtbaren Entfernungen auf der Erde nicht ausgenommen; in gröſsern Weiten aber verhält es ſich wirklich anders. Durch genaue Rechnungen haben die Aſtronomen dargethan, *daſs das Licht* der Sonne, ohngeachtet ihres wirklichen

Er-

Erſcheinens, 8 Minuten, 23 Secunden *Zeit brauche*, um bis zur Erde zu gelangen. Dieſer Weg beträgt faſt 20618 halbe Durchmeſſer der Erde, jeden zu 860 geographiſchen Meilen, oder zu 19615782 Pariſer Füſsen gerechnet, und nach der Vergleichung überträfe die Schnelligkeit des Lichtes die des Schalles beynahe millionenmal.

§. 230.

Einige Cörper zeigen nur auf derjenigen Seite die Wirkung des Lichtes, die dem leuchtenden Cörper zugekehrt iſt; andere hingegen geſtatten ſeine Fortwirkung auch auf der entgegengeſetzten Seite.

a) Die durch Erleuchtung ſichtbar gewordnen Cörper *ſind zum Theil* nur auf der dem leuchtenden Cörper zugekehrten Seite erleuchtet, verbreiten eben daſelbſt einen Theil des empfangenen Lichtes auf die ihnen zugekehrten Dinge, ſind aber auf der vom leuchtenden Cörper abgekehrten Seite in dem Zuſtande der Finſterniſs, und theilen dieſen Mangel des Lichtes, dieſen *Schatten*, auch denen daſelbſt befindlichen Cörpern unter gewiſſen Regeln mit (§. 239. a — d.).

b) Andre ſichtbar gewordne Cörper aber hemmen mehr oder weniger, aber nicht gänzlich die Erleuchtung hinter ihrer vom Lichte abgekehrten Seite, und hinter derſelben werden Cörper von der vorigen Art noch auf die angezeigte Weiſe erleuchtet, Cörper von ähnlicher Art laſſen das durchgegangne Licht von neuem durch, nur daſs durch öftere Hinderung die Stärke des Lichtes endlich geſchwächt wird, mehr, als für ſich in gleicher Entfernung (§. 233. c.) würde ge-

ſchehen ſeyn. Jene Cörper nennt man *undurchſichtige*, dieſe aber *durchſichtige*.

c) So wie es an und für ſich ſchon, ohne hinzukommende Veränderung, mehrere Abſtufungen von der vollkommnen Durchſichtigkeit bis zu dem entgegengeſetzten Zuſtande, oder ſogenannte halbdurchſichtige Cörper giebt; ſo kann auch ein und derſelbe Cörper durch verſchiedne Umſtände ſein Verhältniſs gegen das Licht verändern. So *wird* das klare Glas bey einer ſehr groſsen Dicke, und noch mehr wenn viele Platten deſſelben übereinander liegen, *undurchſichtig*, oder auch wenn man es zu Pulver zermalmt; daſſelbe geſchieht dem Waſſer, wenn es in Schaum oder Dampf verwandelt, oder mit Fettigkeiten und Oehlen (§. 135. a. §. 145. a.) unvollkommen vermiſcht wird. Die Fällungen machen klare Flüſſigkeiten trübe, wenn ſie vermiſcht werden. Gieſst man zwiſchen viele zuſammengelegte Glastafeln Waſſer, ſo *werden* ſie *durchſichtig*, das Papier wird es im Oehle, das Weltauge, ein poröſer Stein, im Waſſer, die Fettigkeiten und Harze werden es durchs Schmelzen, und die Erden bey der Verglaſung.

d) Die *Finſterniſs* im Allgemeinen, und die im Beſondern, oder der Schatten, *iſt* alſo *nichts weiter, als ein Mangel der Lichtwirkung*, der durch Abweſenheit des Lichtes ſelbſt, oder durch eine ſtarke oder gänzliche Hinderung ſeiner Kraft verurſacht wird, und eben ſo wenig, als die Kälte, oder die Abweſenheit und Hinderung der Wärme, ein eignes Weſen, oder eine beſondre Kraft, ſondern eine bloſse Verneinung.

e) Sowol *der Schatten* des undurchſichtigen Cörpers auf der dunkeln abgekehrten Oberfläche, als

der,

der, welcher sich von jener Seite auf die hinter ihr liegenden Dinge erstreckt, *ist nicht vollkommen von gleicher Stärke;* jener, weil das Licht nebenstehender erleuchteter Cörper auf ihn zurückfällt, und dieser, weil das Licht von den leuchtenden Cörpern sich nach gewissen Richtungen fortpflanzt (§. 231. c.).

f) Die *durchsichtigen Massen* sind es, *durch welche das thierische Organ des Gesichts die Gegenstände erkennt;* die beiden Hauptflüssigkeiten, in denen sich die organische Natur aus andern Ursachen befinden muss, sind durchsichtig und zu der bestimmten Verbreitung des Lichtes geschickt. Aber die bestimmten *Verschiedenheiten des Schattens*, und seine Verbindungen mit dem Lichte, sind es eigentlich, *welche die Gegenstände kenntlich machen*, und die thierische Vergleichung mit Sicherheit von ihrer wahren Beschaffenheit urtheilen lassen.

§. 231.

Das ursprüngliche Licht der leuchtenden, und das mitgetheilte der erleuchteten Cörper wirkt von jedem hellen Puncte in geraden Richtungen nach allen Seiten, wenn ihm keine Hindernisse vorkommen.

a) Da man einen jeden einzelnen erleuchteten oder selbstleuchtenden Punct, einen Funken, eine Nadelspitze, oder ein weisses Fleck z. B. überall im Umkreise sehen kann, so folgt schon daraus, dass die *Fortpflanzung des Lichtes* bis zu unsern Augen von dem leuchtenden Puncte *nach allen Seiten* geschehen könne, und dass die Ausbreitung auch auf dieselbe Art für sich immer fort geschehe.

b) Halten wir aber einen undurchſichtigen Cörper zwiſchen den hellen Punct und das Auge, ſo wird uns der helle Punct nicht eher verſchwinden, als bis der undurchſichtige Cörper, wenn er auch ein Punct iſt, oder der Rand eines gröſſern, zwiſchen ihm und dem Auge in einer geraden Linie ſteht. Das Licht breitet ſich alſo nicht nur nach allen Seiten, ſondern auch *in geraden*, aus dem hellen Puncte *ſtrahlenden Richtungen* aus. Die Lichtſtrahlen, welche aus einem nach allen Seiten durchbohrten Behältniſſe ausgehen, ſtellen dieſe Richtung aufs ſinnlichſte dar, zumal wenn ſie durch ausgeſtreute Staubtheilchen ſichtbarer gemacht werden, und jeder Sonnenſtrahl, der durch eine kleine Oeffnung in ein dunkles Zimmer fällt, zeigt den geradlinigen Gang.

c) Jeder ſelbſtleuchtende Cörper iſt nur in gewiſſem Verhältniſs als ein ſcheinbarer Punct anzuſehen, beſteht aber wirklich aus mehrern neben einander befindlichen Puncten, hat eine Flächenausbreitung, oder gar einen cörperlichen Gehalt, und eine Dicke. Ein leuchtender Punct würde nur durch eine einzige gerade Linie, die von ihm über den Rand des undurchſichtigen Cörpers ginge, die Schattengrenze beſtimmen können; aber bey einer leuchtenden Fläche werden die letzten Strahlen, die aus ihrer Mitte über den Rand gehen, eine andere Richtung haben, als die, welche vom Umfange derſelben entſpringen, und ebenfalls über dem Rande des undurchſichtigen weglaufen. Der Schatten zwiſchen den erſtern Strahlen wird einen gröſsern Umfang haben, da die Strahlen mehr aus einander gehen, als die letztern, aber dieſe letztre

Schat-

Schattengrenze wird auch die ſtärkſte Dunkelheit in ſich begreifen. Der auſserhalb dieſem *innern Schatten*, zwiſchen den Strahlen der Mitte und des Umfanges liegende, wird, durch die letztern gemildert, keine ſo vollkommne Dunkelheit zeigen, und erhält deswegen den Namen des *Halbſchattens*. Je kleiner der leuchtende Cörper gegen den erleuchteten, undurchſichtigen, oder je entfernter er von demſelben iſt, um ſo unbeträchtlicher wird dieſer Halbſchatten ſeyn. Die Lichtſtrahlen, die vom untern Rande des leuchtenden über den obern Rand des dunkeln Cörpers und umgekehrt gehen, können einen *dritten*, *äuſserſten*, noch milderen *Schatten* verurſachen.

d) Die *erleuchteten Cörper* verhalten ſich, in Anſehung der Ausbreitung des Lichtes, wie die ſelbſtleuchtenden, und *ſtrahlen nach allen Seiten*. Die Verhältniſſe des Lichtes und Schattens machen dieſe Cörper kenntlich, und geben ihr Bild. Stellt man nun einen ſtark erleuchteten undurchſichtigen Cörper, der ſein zum Bilde modificirtes Licht ſehr vollkommen zurückwirft (§. 229. d.), vor ein dunkles Behältniſs, und eine zarte Oeffnung deſſelben, ſo werden die Strahlen vom Unterende des Bildes in gerader Richtung nur nach der obern Seite des Behältniſſes, die vom Oberende aber nur nach der untern, und die übrigen zwiſchen ihnen in den gehörigen Entfernungen durch die Oeffnung gelangen können. Das Bild wird alſo daſelbſt umgekehrt erſcheinen. Da ſich die Strahlen innerhalb des Behältniſſes wieder ausbreiten, ſo muſs auch das Bild gröſser werden, je weiter von der Oeffnung es dargeſtellt wird. Und da die Oeff-

nung

nung nicht zart genug seyn kann, um alle Nebenstrahlen abzuhalten, so entsteht hier der Fall eines Halblichtes, wie dort des Halbschattens, eine Unbestimmtheit der Grenzen, und, mehr oder weniger, eine Undeutlichkeit.

e) Eben diese Umkehrung des Bildes zeigt noch mehr, als das Durchdrängen eines einzelnen sogenannten Strahles, die *Feinheit des Lichtes* an, ja sie zeigt einen noch merkwürdigern Umstand, nämlich die *unveränderliche Bestimmtheit*, mit welcher ein Lichtstrahl von einem gewissen Puncte in Färbung und Stärke ausgeht.

f) In einem freyen und durchsichtigen Raume muss also jede Fläche von einem jeden leuchtenden Puncte auf allen ihren Puncten getroffen, und dadurch *ein Strahlenkegel* zwischen beiden gebildet werden, dessen Spitze der leuchtende Punct ist. Dass dieses sich wirklich so verhalte, zeigen die Spiegel (§. 237. i.) ganz unwidersprechlich. Je grösser die Fläche, und je näher der Punct ist, um so mehr müssen die Strahlen auseinander gehen, im umgekehrten Falle geschieht das Gegentheil, und, wenn er aufs höchste getrieben wird, kann die Abweichung so unbeträchtlich seyn, dass man *die Strahlen* füglich *für parallel* annehmen kann. So sind die Sonnenstrahlen auf der Erde in allen für uns bemerkbaren Entfernungen parallel, und fast parallel fallen die Schatten derer Cörper, die man aus grosen Weiten erleuchtet. Durch eine hinzukommende Veränderung im Gange der Lichtstrahlen können sie ohne die vorigen Verhältnisse parallel gemacht (§. 235. k. §. 238. d.), und von grosen Flächen nach einem Puncte zusammengezogen werden (§. 235. f. i. §. 238. c. h.).

g) Aus

g) Aus dem ſtrahlenden Gange des Lichtes läſst ſich auch ſeine *Schwächung in Entfernungen, und auf ſchiefen Flächen* erklären. Je weiter man den leuchtenden Punct entfernt, je weniger Strahlen werden vereinigt wirken können, und die Erleuchtung wird ſchwächer ſeyn. So geht es auch mit dem Bilde in der dunkeln Kammer (§. 231. d.), welches, näher an der Oeffnung aufgefangen, zwar kleiner, aber lebhafter dargeſtellt wird, als weiter davon. Wenn man in einer gleichen Entfernung den Lichtſtrahlen eine Fläche ſo entgegenhält, daſs ſie alle, oder die mittelſten des Kegels, die Fläche unter einem geraden Winkel, ohne alle Neigung treffen, ſo werden die Strahlen in der gröſsten Nähe zuſammen bleiben, die nur eben in der Entfernung des leuchtenden Cörpers, und der Stärke ſeiner Wirkung möglich iſt. Iſt die Fläche aber ſchief geneigt, ſo werden die Strahlen, beſonders auf der Seite der Fläche, die gegen den mittlern Strahl einen ſtumpfen Winkel bildet, die Fläche in weitern Räumen berühren, und die Wirkung des Lichtes wird, bey einerley wahrer Entfernung der Strahlen, auf der Fläche um ſo mehr geſchwächt werden, je ſtumpfer der Winkel iſt, den ſie bildet.

§. 232.

Der gerade Gang der Lichtſtrahlen wird bey ihrem Eintritte in durchſichtige Cörper, und bey ihrem Ausgange aus denſelben verändert.

a) Ein Gegenſtand auf dem Boden eines undurchſichtigen Gefäſses, der dem Auge, nach der geraden Fortpflanzung des Lichtes, durch den Rand des Gefäſses verdeckt iſt, wird, bey unver-

veränderten Stellungen ſichtbar, wenn man das Gefäſs mit Waſſer füllt, obgleich zwiſchen dem Auge und Gegenſtande nur eine krumme Linie oder ein Winkel zum Sehen möglich iſt. Die leuchtenden Himmelscörper werden nach den Rechnungen der Aſtronomen früher über dem Horizonte geſehen, als ſie dem wahren Stande nach erſcheinen könnten; und in manchen Gegenden hat man bemerkt, daſs verdickte, tiefer liegende Oerter, zuweilen ſichtbar wurden, und in einer höhern Lage erſchienen. Ein gerader Stab erſcheint im Waſſer gebrochen, und weicht, von der Oberfläche des Waſſers an, von der Richtung auſser demſelben ab, und ein Fiſch wird im Waſſer nicht getroffen werden, wenn man gerade auf den Punct hinzielt, auf dem er über dem Waſſer geſehen wird. Schon oben (§. 19. a.) haben wir eine ähnliche *Abweichung des geraden Sehens* bey der brennbaren Luft bemerkt.

b) Alle dieſe Abweichungen geſchahen in durchſichtigen Cörpern, der Luft und dem Waſſer. Auſser ihnen giebt es noch eine Abweichung, welche zwar auch, wie eine jede Richtung des Lichtes (§. 230. f.) in durchſichtigen Mitteln geſehen, aber doch von einem undurchſichtigen Cörper verurſacht wird. Sie iſt von der Zurückweichung wohl zu unterſcheiden (§. 237.). Sie zeigt ſich nur bey einem ſehr zarten Lichtſtrahle, den man an den Rändern undurchſichtiger Cörper weggehen läſst. Geht ein Sonnenſtrahl durch eine $\frac{1}{10}$ Zoll weite Oeffnung eines finſtern Zimmers, dann in der Entfernung von einigen Fuſsen wieder durch eine enge Holzſpalte, in welcher zwey ſcharfe Meſſerſchneiden

den $\frac{4}{100}$ eines Zolles weit von einander abſtehen, ſo ſieht man, in einer Entfernung von 5 — 6 Füſsen, auf einem Papiere dieſen Lichtſtrahl in zwey zertheilt, und durch einen dichten Schatten in der Mitte getrennt; unter ähnlichen Umſtänden erſcheint der Schatten eines einzelnen Haares breiter, als er gewöhnlich erſcheinen könnte. Dieſe beſondre Neigung des Lichtſtrahles, ſich im Vorbeygehen an undurchſichtige Cörper von ihnen abzubeugen und mehr auszubreiten, ja gleichſam zu theilen, wird die Einbiegung oder *Inflexion* genennt.

c) Die erſtere Abweichung in durchſichtigen Mitteln läſst ſich durch einzelne Strahlen in verdunkelten Räumen ſehr verſinnlichen. Man ſieht offenbar, daſs der auf Waſſer, Glas u. d. aus der Luft fallende Strahl in dieſen durchſichtigen Maſſen, ſo bald er ſie berührt, ſeine Richtung ändert, in einer geraden Linie durch ſie fortgeht, und mit einer abermaligen Veränderung, doch ebenfalls in geradem Gange, ſie verläſst.

d) Man ſieht *nichts von dieſer Veränderung*, *wenn die Fläche* des Eintrittes, und die, wo der Strahl herausgeht, von ihm *ſenkrecht*, ohne alle Neigung *getroffen wird*; man bemerkt ſie aber ſogleich, ſo wie die Neigung des Strahles und der Fläche bemerkbar wird.

e) Die Abweichung des ſchiefen Strahles ſteht mit ſeiner Schiefheit, und mit der Art des Cörpers, in dem die Abweichung vorgeht, in einem beſtimmten Verhältniſs. Läſst man in Gedanken auf denjenigen Punct, wo der ſchiefe Strahl in einen durchſichtigen Cörper tritt, oder ihn verläſst, eine gerade Linie fallen, welche ſenkrecht auf der Fläche des Cörpers ſteht, und verlängert

ſie

ſie noch jenſeit der letztern, ſo müſste die Richtung des Strahles bey gleicher Verlängerung denſelben Winkel mit der ſenkrechten Linie machen, den er vor Ueberſchreitung der Fläche machte, wenn er nicht von ſeinem Gange abweichen müſste. Fällt der ſchiefe Strahl z. B. aus der Luft auf Glas oder Waſſer, ſo wird er von ſeiner Richtung *gegen die* gedachte *Verticallinie abgelenkt*, und macht mit ihrer Verlängerung im Glaſe oder Waſſer einen ſpitzigern Winkel, als in der Luft. Geht dieſer ſchiefergewordne Strahl nun aus dem Glaſe oder Waſſer an der entgegengeſetzten Seite wieder in die Luft, ſo verliehrt er abermals ſeinen geraden Gang, *weicht* aber umgekehrt, mehr als in jenen Cörpern, in der Luft *von der Verticallinie ab*, die ſich am Puncte des Ausgangs denken läſst, und bildet mit ihr einen ſtumpfen Winkel, der demjenigen ähnlich iſt, den die Schiefe des einfallenden Strahles in der Luft beſtimmte.

f) Es folgt alſo aus dem vorigen, daſs der ſchiefe Strahl bey ſeinem Eintritt in ein durchſichtiges Mittel von gröſsrer Dichtigkeit gegen die Verticallinie zu, hingegen beym Ausgange in ein dünneres Mittel von derſelben abgeleitet werde, oder vielmehr, da Einfall und Ausgang nur willkührlich beſtimmt wird, daſs die Abweichung aus einem in das andre Mittel ſo, und im Gegentheil umgekehrt geſchehe. Man nennt dieſe Abweichung die *Brechung der Lichtſtrahlen.*

g) Es iſt leicht zu denken, daſs der *durch die Brechung veränderte Winkel* in jedem Falle *mit der Schiefe des ankommenden Strahles*, und dem urſprünglichen Winkel *in Verhältniſs* ſtehen, und mit ihm zugleich ſich verändern müſſe. Je ſpitziger

tziger der Winkel des ankommenden Strahles ist, um so spitziger muſs auch der Winkel des gebrochnen seyn.

h) Wäre die Abweichung des gebrochnen Strahles von einer gewissen Neigung des ankommenden allgemein zu bestimmen, so würden sich auch die Brechungen aller übrigen nach diesem Verhältnisse richten; aber man hat bemerkt, daſs bey einerley Neigung des ankommenden Strahles derselbe *in verschiedenen Cörpern zu ungleichen Abweichungen* bestimmt werde. Um bey allen Arten der Neigungen des ankommenden Strahles das Verhältniſs der Brechungskraft dieser Cörper gleichbleibend zu bestimmen, darf man nur von einer gleichen Länge des ankommenden und des gebrochnen Strahles eine Horizontallinie gegen die Verticale ziehen, und die Gröſsen von beiden mit einander vergleichen.

i) Auf diese Art hat man gefunden, daſs die *Brechungskraft der Cörper* sehr verschieden sey, und zwar das obige Verhältniſs in Ansehung der Dichtigkeit (§. 232. f.) überhaupt zutreffe, aber insbesondre die Brechungskraft nicht genau mit der Dichtigkeit übereinstimme. Die Horizontallinie des schief aus den folgenden Cörpern durch sie gehenden Strahles zu 1000 angenommen, verhielt sich zu der Horizontale des in der Luft abweichenden Strahles beym

Diamant wie zu	2755.	gemeinen Glase	1543.
isländischen Crystall	1625.	Campher	1500.
		Selenit	1487.
Flintglase	1613.	Leinöhl	1481.
Bergcrystall	1575.	Terpenthinöhl	1470.
Steinsalz	1545.	Baumöhl	1466.

Alaun	1458.	gesättigter Koch-	
Vitriolöhl	1428.	salzauflösung	1375.
Salmiakauflösung	1382.	destillirten Was-	
rectificirten Wein-		ser von 14. Gr.	
geist	1378.	Reaumur	1333.

Da bey den erstern Cörpern dieser Tabelle die Abweichung in die Luft, und also die Neigung zur Verticale in ihnen selbst am beträchtlichsten ist, so sagt man, dass sie eine stärkere Brechungskraft besitzen, als die folgenden, bey denen die Abweichung weit geringer ist. Man sieht auch leicht aus dem Beyspiele des Camphers und Selenits, des Terpenthin- und Vitriolöhls, des Weingeistes und Wassers, verglichen mit den Verhältnissen der specifischen Schwere (§. 181. f.), *wie wenig die Dichtigkeit mit der Brechungskraft einen gleichen Schritt halte.*

k) Da die von einem leuchtenden und erleuchteten Cörper ausgehenden Strahlen, nach der Beschaffenheit seiner Oberfläche, in einem gleichen durchsichtigen Mittel gleichförmig fortgehen, und durch ihr richtiges Beysammenseyn auch Gelegenheit geben, das Bild des Cörpers auf dem thierischen Auge, oder auf einer Fläche darzustellen, so ist es nothwendig, dass zugleich *mit der Brechung* der sichtbaren Strahlen, *das Bild*, dass sie vor der Brechung darstellten, mehr oder weniger *müsse verändert werden.*

§. 233.

Die Abweichung des Strahles in durchsichtigen Mitteln scheint von einer Anhängung an dieselben verursacht zu werden.

a) Wenn

a) Wenn wir den abweichenden Gang des Lichtſtrahles betrachten, ſo bemerken wir eine Aehnlichkeit mit den Abweichungen der *Richtungslinie zwiſchen zwey diagonalen Kräften* (§. 173. a.). Die eine Richtung wäre die des z. B. aus dem dünnern Mittel ankommenden Strahles, die andre Richtung aber die Verticale, zwiſchen welchen die Richtung des gebrochnen Strahles durchgeht.

b) Stellen wir uns die Kraft der Verticale als eine fortdauernde Kraft vor, die Kraft des Strahles ſelbſt aber als eine erregte, ſo würde die Richtung, eben wie die des Wurfes, zu einer *Bogenlinie* ſich abändern müſſen. Daſs dieſes aber nicht geſchieht, oder uns nicht bemerkbar iſt, ſcheint ſowol von der ungeheuern Schnelligkeit des Lichtes (§. 229. h.), als von den unbeträchtlichen Entfernungen (§. 170. e.) herzurühren, die wir auf einmal überſchauen können.

c) Der *gebrochne Lichtſtrahl* iſt beym Ausgange *wirklich ſchwächer*, als beym Ankommen, ja er iſt überhaupt *ſchwächer*, *wenn er durch ein dichteres Mittel gegangen iſt.* Eine Waſſerſäule von 9 Zoll 47 Linien Stärke ſchwächt das Licht um $\frac{2}{3}$, die Luft nahe am Horizont um $\frac{1}{100}$ in Entfernung von 189, um $\frac{1}{3}$ in Entfernung von 7469 Toiſen. Dieſe Schwächung könnte, wie bey dem Stoſse, durch eine Mittheilung der Wirkung in die ganze Maſſe, und die Abweichung durch eine Hinderung erklärt werden, welche die Theile derſelben, als nicht vollkommen durchdringbar, der Kraft des Strahles mehr oder weniger in den Weg legten.

d) Gleichwol iſt die Brechungskraft, oder, welches einerley iſt, die Einbiegung gegen die

Verticale in dichten Cörpern, einmal wie beym Diamant gegen den Selenit, beym dichteren; ein andermal aber beym lockern Cörper gröfser, wie beym Campher gegen den Alaun, und dem Weingeift gegen das Waffer. *Wären die cörperlichen Theile* nach ihrer Anhäufung die *Urfache der Hinderung* und Brechung, fo könnte diefes Verhältnifs nicht ftattfinden. Aufserdem, fo geht auch der Strahl aus einem dichteren Mittel in ein dünneres nicht gegen die Verticale zu, welches er bey minderm Widerftande fo leicht thun könnte, fondern er weicht weiter von ihr ab.

e) In Rückficht auf diefe letztern Umftände ift es faft wahrfcheinlicher, die Brechung des Lichtes werde durch eine verticale Kraft, (die fich alfo in der geradeften Richtung der am meiften angehäuften Theile, gleichfam der meiften Berührungspuncte äufsert), verbunden mit der Richtung des Strahles felbft hervorgebracht, und diefe *verticale Kraft fey* nichts andres, als *eine von eignen Gefetzen abhängende Wahlverwandtfchaft des Lichtes.* Bey einerley Maffen richtet fich die Gröfse des Brechungswinkels nach der Gröfse des Einfalls; aber bey verfchiednen Maffen ift das allgemeine Verhältnifs aller diefer Winkel in allen Fällen von der gröfsern oder geringern Stärke abhängig, womit der Strahl zu der Linie der meiften Berührungspuncte angezogen wird. So wird man auch, ohne auf Einfall oder Ausgang befonders zu merken, nach den beftimmten Gefetzen diefer Anziehung zwifchen zweyen Maffen (§. 232. i.), die Abweichung des Strahles in der einen beftimmen können, wenn die Fläche, die fie bey ihrer Berührung bil-

bilden, und die Neigung des Strahles bestimmt ist. Der verticale Strahl trifft gerade in die Linie der Anziehung selbst, und geht ungebrochen durch.

f) Die *Schwächung des Lichtes* beym Durchgange würde sich *bey der Anhängung* eben so erklären lassen, als die Schwächung heftiger Säuren in den Mittelsalzen, und der Wärme bey ihrer Mittheilung.

g) Bey der Inflexion (§. 232. b.) mag wol nicht weniger, als bey der gewöhnlichen Brechung, eine Anhängung des Lichtes im Spiele seyn, man mag sie nun den festen Cörpern selbst, oder ihren Atmosphären zuschreiben, die, wie mir dünkt, weder ganz erwiesen, noch (§. 19. b.) ganz zu verwerfen sind. Die Zartheit des Lichtstrahles, welcher zu dieser auffallenden Erscheinung gebraucht wird, scheint das Licht zu einer Empfindlichkeit zu bestimmen, deren es in grösserer Anhäufung nicht fähig ist.

§. 234.

Das allgemeine Gesetz der Lichtbrechung wird nach den Umständen abgeändert, wenn auch die Strahlen überhaupt immer gerade Flächen antreffen.

a) Der *senkrecht auf die gerade Fläche fallende Strahl* geht ohne Brechung (§. 233. e.) durch die Masse, und, wenn er auf der andern Seite ebenfalls eine mit der vorigen parallele, ungeneigte Fläche antrifft, so behält er beym Ausgange dieselbige Richtung. Mehrere parallele senkrechte Strahlen werden in ihrer Richtung durchaus nicht verändert.

b) Fallen mehrere *parallele Strahlen in einer schiefen Richtung* auf eine parallel verflächte Masse,

fo werden ſie ſämmtlich nach der obigen Regel (§. 232. g.) parallel gebrochen, und weichen nach dem Verhältniſſe der Maſſen (§. 232. i.) bey dem Ausgange eben ſo parallel unter beſtimmten Winkeln von der durchs Brechen erhaltnen Richtung ab. Wird ein Bild hinter einer ſolchen Maſſe in einer ſchiefen Richtung geſehen, ſo erleidet es eben dieſe parallele Brechung, wobey es ſelbſt zwar unverändert bleibt, aber, da der Gang der Strahlen zum Auge, und ihr Anſtoſsen an der Ausgangsfläche von dem Gange und Anſtoſsen in der Maſſe und an der Einfallsfläche verſchieden iſt, an einer verrückten Stelle geſehen wird, die um ſo mehr von der wahren abweicht, je dicker die Maſſe iſt (§. 232. a.).

c) Fallen Strahlen *aus einem dünnern Mittel* in ein dichteres von obiger Beſchaffenheit, ohne parallel zu ſeyn, ſo werden ſie in dieſem Mittel *weniger ſtark zuſammenlaufend*, oder convergirend, und *weniger ſtark auseinandergehend*, oder divergirend, als ſie bey dem Einfalle waren.

d) Wenn dieſe Strahlenrichtung ſich aber *bereits in dem dichteren Mittel* befindet, ſo werden umgekehrt die *convergirenden Strahlen beym Ausgange mehr zuſammengehen*, die *divergirenden aber mehr auseinanderlaufen*. Dieſe letztere Richtung kann machen, daſs Gegenſtände unter flachen Gläſern näher und deutlicher erſcheinen, als in derſelben Entfernung ohnedies geſchehen würde.

e) So wie eine jede gerade Fläche das Bild unverändert, nur an einem etwas veränderten Orte zeigt, ſo kann man in einer durchſichtigen Maſſe, die *mit vielen Flächen in verſchiednen Rich-*

Richtungen verſehen iſt, das Bild eines Gegenſtandes nach der Anzahl jener Flächen vervielfältigen. Iſt aber der Gegenſtand zu groſs, und ſteht er den vielen Flächen zu nah, als dafs er ganz auf eine jede wirken könnte, ſo erſcheint er durch eben ſo viel Flächen zertheilt; und umgekehrt, wenn man die ſo erſcheinenden Theile, in gehöriger Entfernung unter ſich und von den Flächen zeichnet, und durch die Flächen betrachtet, ſo erſcheint der Gegenſtand ganz. So werden auch durch das Priſma, oder einen dreyſeitigen durchſichtigen und dicken Cörper die Gegenſtände zertheilt, oder in ihrer Lage verändert, je nachdem ihr Stand gegen das Priſma und das Auge beſchaffen iſt.

§. 235.

Die Brechung der Lichtſtrahlen wird auf krummen Flächen dicker und durchſichtiger Cörper, vorzüglich in Beziehung auf den Mittelpunct und die Axe der Krümmung beſtimmt.

a) Wenn *parallelflächige durchſichtige Maſſen* noch ſo ſehr *gebogen* und in Winkel gebrochen werden, ſo iſt ihre Wirkung in Anſehung der Strahlenbrechung doch von den vorigen Fällen nicht verſchieden, welches wir an den Uhrgläſern täglich beſtätigt finden.

b) Sobald bey einem ähnlichen Falle die *erhabene Krümmung* der einen *und die hohle* der andern Seite *nicht vollkommen parallel* laufen, ſo entſteht eine andre Brechung. Bey Glascörpern laſſen ſich dieſe Verſchiedenheiten am beſten bemerken, wenn man ihnen eine Kreisform giebt, und die beiden Flächen nach Willkühr erhöht oder aushöhlt; man nennt ſolche Cörper *opti-*

ſche Linſen. Die eben beſchriebne auf der einen Seite erhabne, oder convexe, auf der andern hohle, oder concave Linſe heiſst der Meniſcus, insbeſondre wenn die erhabne Seite krümmer iſt als die hohle. Auſserdem ſind die Linſen theils auf einer Seite flach, auf der andern aber hohl oder erhaben, theils ſind ſie auf beiden Seiten entweder convex, oder concav.

c) Jeder von dieſen Fällen läſst aber noch eine groſse Mannigfaltigkeit zu, indem die *Bogen der Krümmungen* in vielen Gradationen *flächer oder gebogener* ſeyn können. Je länger die Linie iſt, die von dem Mittelpuncte des Zirkels bis zu dem Umfange des Bogens geht, um ſo flächer wird der Bogen ſelbſt. Nach der Länge jener Linie werden die Krümmungen der Linſen beſtimmt, und man nennt eine achtſchuhige Linſe eine ſolche, deren Bogen einen Halbmeſſer von acht Schuhen hat.

d) Der *Strahl, welcher gerade auf die Mitte der Linſe fällt*, gleichſam die Axe derſelben beſtimmt, und ſchon ſelbſt die Richtung der Brechungsverticale (§. 233. e.) hat, *geht* durch die Linſe, ſie mag hohl oder erhaben ſeyn, *ungebrochen durch*, und aus derſelben, in unveränderter Richtung. Er wird nach dem obigen von der ganzen Maſſe des Glaſes gleichförmig angezogen, und hat nur einen einzigen Weg zwiſchen jenen Anziehungen durchzugehen.

e) Wenn *mehrere Strahlen parallel* und in derſelben Richtung wie der vorhergehende, aber *auſſer jenem Mittelpuncte auf die übrige Fläche fallen*, ſo iſt der Erfolg überhaupt, daſs ſie ſich nach der Verticale zu brechen (§. 232. e. f.), und, welches zugleich damit verbunden iſt,

nach

nach den dickſten Seiten des Glaſes abweichen (§. 233. e.). Eben daraus folgt, daſs ſie *bey erhabenen Linſen nach der Axe convergiren, bey hohlen* aber *von der Axe divergiren.* Noch mehr, jede von dieſen Richtungen wird beym Ausgange, wegen des noch ſtärker abweichenden Ausfallswinkels, beträchtlicher werden.

f) So wie ſich die Parallelſtrahlen hinter einem Hohlglaſe immer weiter entfernen, ſo müſſen ſie beym Convergiren hinter dem erhabnen Glaſe ſich in einem Puncte ſammeln, den man wegen der Verbindung des Lichtes mit der Wärme (§. 243. b. c.), da beide in ihm aufs ſtärkſte concentrirt werden können, den *Brennpunct* genannt hat. Da die Abweichung der ausgehenden Strahlen von der Krümmung der zweyten Fläche abhängt, und hiernach die Vereinigung der convergirenden Strahlen früher oder ſpäter erfolgen muſs; ſo ſieht man leicht, daſs der Brennpunct bey den verſchiednen Arten erhabner Linſen ſich *in ungleichen Entfernungen* von ihnen befinden müſſe. Bey dem planconvexen Glaſe fällt er in das Ende des ganzen Durchmeſſers der erhabnen Krümmung; beym convex convexen in den Mittelpunct der Krümmung, oder ins Ende des Halbmeſſers; und endlich bey der Kugel nur in die Hälfte des Halbmeſſers, oder in den vierten Theil des ganzen Durchmeſſers. Iſt die Kugel von Waſſer, ſo fällt der Brennpunct in den Halbmeſſer. Die Parallelſtrahlen der Sonne zeigen dieſe Entfernungen ſehr deutlich, ſowol durch die Helligkeit des Brennpunctes auf einer Fläche, als in einem dunkeln Zimmer durch die Spitze des hellen Kegels, der ſich zwiſchen dem Glaſe und dem Brennpuncte bildet.

g) *Jene Sammlung der Strahlen in Einem Brennpuncte gilt* aber *nur von denen, welche ſehr nahe an der Axe* oder ihrem Strahle (§. 235. d.) *einfallen;* die übrigen werden, je weiter ſie gegen den Umkreis einfallen, beym Ausgange früher convergiren, und alſo mehrere Brennpuncte bilden, die aber dem eigentlichen an Stärke nicht beykommen. Die Strahlen von jenen unächten Brennpuncten vereinigen ſich unter ſtumpfen Winkeln, und alſo weniger, als die des wahren Brennpunctes, über welchen hinaus keine nähere Vereinigung unter ſpitzigern Winkeln möglich iſt (§. 231. g.).

h) Wenn man die *aus Hohlgläſern* entweichenden, nun divergirenden Parallelſtrahlen, in ihrer Ausgangsrichtung wieder rückwärts in Gedanken verlängert, ſo treffen ſie *vor dem Glaſe in einem eingebildeten Brennpuncte zuſammen*, und es ſcheint, als wenn ſie von ihm ausgegangen wären.

i) *Convergirende Strahlen* werden durch ein *erhabnes Glas* noch näher zuſammengebracht, weswegen auch dieſe Arten von Linſen Sammlungsgläſer genennt werden. Bey *Hohlgläſern* ändert ſich der Erfolg beym Ausgange, je nachdem die ankommenden Strahlen mehr oder weniger convergirten, ſo können ſie beym Ausgange weniger convergirend, parallel, oder gar divergirend ſeyn.

k) *Divergirende Strahlen* zeigen beym Ausgange aus *Hohlgläſern* dieſe Richtung noch deutlicher, und ſtärker; aber *erhabne Linſen* verändern die Richtung nach den verſchiednen Umſtänden. Iſt die Entfernung des leuchtenden Punctes, der die Strahlenkegel ausſchickt, kleiner als die

Brenn-

Brennweite des Glaſes (§. 235. f.), ſo vermindert ſich die Divergenz; iſt der leuchtende Punct im Brennpuncte ſelbſt, ſo ſind die Strahlen im Ausgange parallel; und iſt die Entfernung endlich gröſſer, als die Brennweite, ſo convergiren ſie.

l) Wenn alle dieſe Arten von einfallenden *Strahlen*, nicht wie wir bisher annahmen, eine gleiche Neigung gegen die Axe des Glaſes beobachten, ſondern *ſchief von einer Seite* ankommen, ſo weicht die Axe der entweichenden Strahlen auf eine ähnliche Art, und gegen den andern Rand der Linſe, von der wahren Axe des Glaſes ab, wie die Axe der einfallenden.

m) Zum Schluſſe dieſer Betrachtungen wird es, auch um des folgenden willen, nicht unſchicklich ſeyn, wenn wir noch einmal die Richtung der Strahlen bemerken, die von einem jeden leuchtenden und erleuchteten Cörper ausgehen. Indem ein jeder Punct deſſelben Strahlen nach allen Seiten von ſich giebt, ſo exiſtiren *unter allen dieſen Strahlenkegeln einzelne Strahlen, die zuſammengenommen unter einander parallel ſind*, und zwar nach allen Neigungen; eben ſo kann man ſich mehrere ausheben, die von dem Cörper divergiren, oder von ihm zuſammengehen. Sie ſind alle zugleich vorhanden, aber die Umſtände machen, daſs nur eine oder die andre Art in Betrachtung kommt, und wirkſam wird.

§. 236.

Die Bilder ſichtbarer Cörper werden durch die Brechung in durchſichtigen Maſſen mit gekrümmten Flächen auf eine beſtimmte Weiſe verändert.

a) Je-

a) Jeder ſichtbare Cörper wirft von ſeinen Theilen die ihn durch ihre Beſtimmtheit kenntlich machenden Lichtſtrahlen nach allen Seiten, wird überall in geraden Linien geſehen, aber für ſich wirft er dieſe Strahlen nirgends zu einem ähnlichen feſten Bilde hin. Schon in der dunkeln Kammer (§. 231. d.), wo das Seitenlicht abgehalten wird, und der helle Cörper allein wirken kann, zeigt ſich dieſe beſtimmte Zurückwerfung der Strahlen, und die *Darſtellung eines Bildes*, das beynahe wie der urſprüngliche Gegenſtand kann empfunden werden.

b) So wie die dunkle Kammer die Lichtſtrahlen zu einem beſtimmten Bilde ſammelt, das mit einer weiſsen Fläche aufgefangen, und auf dieſer Fläche geſehen werden — kann, ſo werden auch durch die Brechung ein für allemal nach gewiſſen Geſetzen die Bilderſtrahlen in eine gewiſſe Richtung gebracht, und mehr oder weniger ein Bild auf eine Fläche geworfen, auf welcher es ſichtbar wird. *Dieſe Art von Bildern*, welche wir jetzt betrachten wollen, *müſſen wir* ſehr *von derjenigen unterſcheiden, welche in der brechenden Maſſe ſelbſt geſehen werden muſs*, und die wir erſt bey der Einrichtung des thieriſchen Auges bemerken können.

c) Bey einem Planglaſe entſteht, ohne die dunkle Kammer, wo das Glas aber ſelbſt überflüſſig ſeyn würde, keine Darſtellung eines Bildes, da die Strahlen des Cörpers nach allen Richtungen zugleich (§. 235. m.) gehen können. Das *Bild kann ſich beym Ausgange nach dem Brechen nicht anders darſtellen, als wenn die Strahlen*, welche *von jedem Puncte* des Cörpers ſich gegen das Glas hin ausbreiteten, hinter dem Glaſe

wie-

wieder in einem Puncte vereinigt werden. Stehen hinter dem Glaſe dieſe hellen oder dunkeln Puncte auf einer Fläche in demſelben Verhältniſs, welches den Cörper ſelbſt kennbar macht, ſo zeigen ſie ſein Bild.

d) Dieſes Zuſammengehen nach der Brechung ſieht man ſehr *deutlich bey erhabenen Linſen*, es zeigt ſich nahe um die Gegend des Brennpunctes, und nach der Entfernung des Gegenſtandes verſchieden. Iſt der Gegenſtand ſehr entfernt, ſo iſt das deutliche Bild dem Glaſe näher und klein, umgekehrt iſt das Bild entfernter und gröſser, wenn der Gegenſtand weniger vom Glaſe abſteht. Vor dieſem Puncte der Deutlichkeit, und hinter demſelben, wird das Bild zuſehends matter und undeutlicher, je mehr ſich die Fläche nach beiden Seiten von dem Puncte der Deutlichkeit entfernt. Dieſe matten Bilder kommen von der zunehmenden Zerſtreuung der Strahlen, wie im dunkeln Zimmer (§. 231. d. g.).

e) Nach der verhältniſsmäſsigen Abweichung des Ausgangs gegen die Abweichung des Einfalls (§. 235. l.) bey ganzen Strahlenbüſcheln iſt es nothwendig, daſs der Punct eines leuchtenden oder erleuchteten Cörpers, welcher diſſeit der Axe gegen das Glas divergirte, hinter dem Glaſe jenſeit der Axe convergiren muſs. Dadurch werden alſo die *Stellungen des Bildes von der Stellung des Gegenſtandes verſchieden*, das Untere des Gegenſtandes kommt im Bilde nach oben, und das Rechte zur Linken. Das verkleinerte Bild wird in der *dunkeln Kammer* (camera obſcura) zum Abzeichnen, von einem Spiegel, und denn von einer Fläche aufgefangen; das *Sonnenmicroſcop* und die *Zauberlaterne* bringen

gen

gen erſt durch Spiegel und Gläſer einen kleinen Gegenſtand in eine ſtarke Erleuchtung, und werfen ſein durch andre convexe Gläſer wegen der entfernten Convergenz vergröſsertes Bild auf eine weiſse Fläche, Spiegel, Rauch u. d.

f) *Um hinter dem Glaſe ein Bild zu verſammeln, muſs der Gegenſtand* ſelbſt *vor demſelben, auſser ſeinem Brennpuncte, befindlich ſeyn.* Kommt er in den Brennpunct, ſo werden ſeine Strahlen hinter dem Glaſe parallel; ſteht er zwiſchen dem Brennpuncte und dem Glaſe, ſo werden ſie divergirend. In beiden Fällen kann kein Bild entſtehen (§. 236. c.).

g) Die divergirenden, zur Darſtellung eines Bildes durch Brechung nothwendigen Strahlen (§. 236. c.) werden von einem Hohlglaſe (§. 235. k.) noch mehr auseinander getrieben. Dieſe Linſen ſammeln alſo kein Bild, und das hellſte Licht wird von ihnen beym Ausgange wegen der Divergenz merklich geſchwächt (§. 231. g.).

§. 237.

Der gerade Gang der Lichtſtrahlen wird, wenn ſie auf undurchſichtige und glatte Flächen fallen, je nachdem ſich die Richtungen der Strahlen und Flächen gegeneinander verhalten, ſo wie die Richtung eines geworfenen Cörpers unter gewiſſen Winkeln zurückgetrieben.

a) In einer *polirten Metallplatte* ſieht man ein Bild eines Gegenſtandes, den man hinter ſich hat, und den blendenden Schein eines Lichtes an eben der Stelle. Dies würde nicht geſchehen können, wenn das Licht des leuchtenden, und das modificirte Licht im Bilde des erleuchteten,

nicht

nicht vorwärts auf die Metallfläche wirkte, und von ihr wieder in einer entgegengesetzten Richtung zum Auge zurückkehrte.

b) Wird dieselbe Oberfläche des Metalls durch chemische oder mechanische Mittel rauh gemacht, so sieht man zwar das Metall stark erleuchtet, wenn das Licht oder der erleuchtete Cörper sehr hell ist, aber das Licht wirkt weniger zurück, und vom Bilde ist gar nichts zu sehen. Wird das Metall wieder polirt, so entsteht die vorige Erscheinung von neuem. Dies geschieht auch bey mehrern Cörpern, die man zum Luxus *polirt*, wobey sie nicht nur *das Licht vollkommen zurückwerfen*, sondern auch ihre eigne Färbung weit frischer und prächtiger zeigen.

c) Das *Glas* hat für sich nach dem Flusse die schönste glatte Oberfläche, aber es wird das Licht immer unvollkommner zurückwerfen, je durchsichtiger es ist. Glasmassen, die durch Zusatz undurchsichtig gemacht worden, zeigen zwar Licht und Bilder etwas deutlicher, aber nie mit einer vollkommnen Aehnlichkeit in der Art und den Verhältnissen, wie beym Gegenstande selbst. Ihren Theilen scheint noch immer die vollkommne Dichtigkeit und die gegen das Licht nöthige Undurchdringlichkeit zu fehlen.

d) Unter allen bekandten Cörpern *werfen keine das Licht so vollkommen zurück*, und vereinigen so sehr die Undurchsichtigkeit und Dichtigkeit der Masse mit der schönsten Politur der Oberfläche, *als die Metalle;* man hat sich ihrer daher am meisten zu den Darstellungen der Bilder durch Zurückwerfung, oder zu den *Spiegeln* bedient. Unter den Metallen selbst sind die weissen dazu am geschicktesten, indem sie keine eigne Farbe

mit

mit der Darſtellung des Bildes vermiſchen. Am beſten würden endlich die aus bloſsem Metall verfertigten ſeyn, ſie würden die Strahlen ſogleich von der Oberfläche zurückwerfen, das Licht am vollkommenſten, und das Bild am richtigſten darſtellen, wenn ſie nur nicht den Veränderungen und Einwirkungen der Atmoſphäre zu ſehr ausgeſetzt wären. Zu genauen Werkzeugen ſind ſie indeſs unentbehrlich; zum gemeinen Gebrauch aber bedient man ſich parallelflächiger, wohlgeſchliffner, auf der Hinterſeite mit Zinnamalgama belegter Glasplatten, die nur immer den Umſtand wider ſich haben, daſs ſie das Licht nicht blos einmal von der Oberfläche des Metalls, ſondern erſt von der Oberfläche des Glaſes, denn, nach erfolgter Brechung im Glaſe, von dem Metall zum zweytenmal, und an einer andern Stelle zurückwerfen.

e) Eine gewiſſe Unvollkommenheit des Zurückwerfens trägt indeſs zur Vollkommenheit der Spiegel bey, inſofern ſie in der Brauchbarkeit derſelben beſteht. Bey der geringſten Uebung ſieht man leicht, ob ein Gegenſtand wirklich, oder ob nur ſein Bild im Spiegel erſcheint. Würfe der Spiegel die Bilder vollkommen, und nur blos dieſe zurück, *ſo würde* die Täuſchung aufs höchſte gehen, und nur das Bild, wie ein wirklicher Gegenſtand, geſehen werden, *der Spiegel ſelbſt* aber *unſichtbar ſeyn.*

f) Die Rückkehr der Strahlen von der Spiegelfläche geſchieht, wie man ſchon aus den eingebildeten Linien vom Gegenſtand zum Spiegel, und von dieſem zur rückwärtsgehenden Erleuchtung, oder zum Auge, darthun kann, unter denſelben Geſetzen, die wir ſchon oben beym Zurückpral-

len

len elaſtiſcher Cörper bemerkten. Man denkt ſich die auf der Spiegelfläche, von dem Puncte, wo der Strahl einfällt, aufgerichtete Verticale, und findet dann, daſs der *zurückgehende Strahl eben ſo weit von der Verticale abweicht, als der einfallende.* Am deutlichſten wird es, wenn man nur einzelne Strahlen einfallen, und ausgeſtreute fliegende Staubtheile durch ſie erleuchten läſst. So wie man durch eine andre Neigung des Spiegels den Einfallswinkel verändert, ſo weicht auch der Ausfallswinkel in gleichem Verhältniſſe ab.

g) Die Maſſe kommt hier nicht in Betrachtung, wie bey der Brechung, ſondern die Wirkung hängt blos von einem Rückſtoſs der Oberfläche ab. So wie aber die Brechung bey einerley Geſetz zugleich von der Richtung der Oberfläche, die meiſt in Beziehung auf die Maſſe war, abhing, ſo wird auch das *allgemeine Geſetz der Rückprallung nach den Flächen modificirt.*

h) Die *Rückprallung* oder Reflexion des Lichtes iſt in einem gewiſſen Grade der Unvollkommenheit (§. 237. e. §. 229. e.) *die Urſache der Sichtbarkeit* bey den Cörpern. Cörper, die gar kein Licht zurückwerfen, oder äuſserſt wenig, wie ſolche mit einer ſchwarzen und rauhen Oberfläche, ſind eben ſo wenig, im Verhältniſs gegen die übrigen, deutlich zu ſehen, als weiſse und glänzende, die das Licht zu ſtark reflectiren.

i) So wie die brechenden Maſſen von jedem hellen Puncte einen Strahlenkegel auf ihren Flächen erhalten, ſo geſchieht es auch mit den reflectirenden Spiegeln, und der Punct wird auf der ganzen Spiegelfläche, jedoch nur aus denen Puncten geſehen, welche von den *rückprallenden Strah-*

len des ganzen Büschels können getroffen werden. Fällt der Strahlenbüschel zu sehr diſſeits der Spiegelmitte ſchief gegen die Fläche, ſo werden ſeine Strahlen auch ſchief jenſeits der Spiegelmitte abweichen, und nicht gerade zurückkehren. Das Bild wird nicht in dem Spiegel zu ſehen ſeyn, wenn das Auge beym Gegenſtande befindlich iſt.

k) Eine einzige ſehr merkwürdige Erſcheinung (§. 239. f.) ausgenommen, *zeigen die Spiegel kein für ſich beſtändiges*, für ſich zu ſehendes *Bild*, wie die erhabenen Gläſer (§. 236. d. e.); ſondern die Bilder, die ſie verändern oder überhaupt darſtellen, müſſen auf dem Spiegel ſelbſt geſehen werden, ſo wie die zweyte Art der Brechungsbilder, mit welchen wir ſie an einem ſchicklichern Orte betrachten wollen (§. 245. e — g.).

l) Die groſse Aehnlichkeit in den Geſetzen der Reflexion des Lichtes, und der Zurückprallung elaſtiſcher Cörper ſcheint eine Materie, und zwar eine *elaſtiſche Materie des Lichtes* anzuzeigen. Man hat Rechnungen darüber angeſtellt, und die Elaſticität des Lichtes auf tauſendmal gröſser geſchätzt, als die Elaſticität der Luft.

§. 238.

Die geraden Spiegelflächen werfen das Licht faſt eben ſo zurück, wie ſie es empfangen.

a) Der *vertical* auf die Fläche *fallende Strahl* muſs nothwendig in ſich ſelbſt wieder zurückgehen.

b) *Schief einfallende*, unter ſich *parallele Strahlen* gehen auch wieder parallel von dem Spiegel zurück.

c) Wenn

c) Wenn die *ſchief einfallenden Strahlen convergiren*, ſo werden ſie beym Abprallen noch ſtärker zuſammengehen, und ſind ſie *divergirend*, ſo breiten ſie ſich noch ſtärker aus. Nach dieſem letztern iſt die Unmöglichkeit, daſs Planſpiegel für ſich, ohne dunkle Kammer oder erhabne Gläſer, ſelbſtſtändige Bilder darſtellen können, erwieſen; da dieſe Art von Bildern nur durch eingeſchränkte und aus der Divergenz wieder vereinigte Strahlenbüſchel entſtehen kann.

d) So wie überhaupt ſchon durch einen Spiegel das Licht und die Bilder rückwärts können geleitet werden (§. 237. a.), ſo iſt man auch im Stande, durch mehrere, mit einander verbundne und gegen einander geſtellte Spiegel *dem Lichte einen krummen Weg anzuweiſen*, den es für ſich nie würde genommen haben. Man kann auf dieſe Art dem Anſcheine nach durch ein dickes Bret ſehen, oder das Licht durch ſelbiges gehen laſſen.

e) Die Rückprallungen auf *krummen Spiegelflächen* ſind im Grunde ſo zu beurtheilen, als wenn ſie *auf einer Menge äuſserſt kleiner*, mit einander verbundner *gerader Flächen* geſchähen. Dieſe Flächen ſtünden waagerecht auf den Verticalen aus dem Mittelpuncte, wie bey der Schwere (§. 176. d.). Eben darum hat man auch durch Verbindung von vielen ſehr kleinen Planſpiegeln, auf einer ſehr groſsen gekrümmten Fläche, ähnliche Wirkungen hervorgebracht, als wenn die Fläche ſelbſt ein Spiegel geweſen wäre.

f) Sind aber die *Spiegelflächen*, *welche* neben einander ſtehen und *Winkel bilden*, *groſs*, *und von geringer* Anzahl, ſo entſteht etwas ähnliches in Rückſicht der Reflexion, was oben in Anſehung

der Refraction bey den vieleckigen Gläfern gefchahe (§. 234. e.). Ein heller Cörper wird mit allen feinen Strahlen auf jeder Fläche reflectirt, oder, wenn er zu nah ift, in alle Flächen vertheilt.

§. 239.

Die Reflexion der Lichtftrahlen wird auf krummen Flächen vorzüglich in Beziehung auf den Mittelpunct und die Axe der Krümmung beftimmt.

a) Die Krümmungen der Spiegel find fehr verfchieden, und, wie die hyperbolifchen, parabolifchen, und elliptifchen, nicht von der Beugung des gewöhnlichen Zirkels. Wir wollen uns, um Weitläufigkeit zu vermeiden, blos mit der letztern gewöhnlichen und bekandten Krümmung befchäfftigen. Aber auch hier giebt es Verfchiedenheiten. Einmal ift die reflectirende Fläche hohl oder erhaben, denn ift fie auch entweder der Abfchnitt einer Kugelfläche, oder einer Walze und eines Kegels. Zuerft wollen wir die *Kugelabfchnitte* betrachten.

b) *Verticale, gegen den Mittelpunct* und *in die Axe des Kugelabfchnittes einfallende Strahlen*, gehen beym hohlen und erhabnen Spiegel wieder ohne Seitenwendung in fich felbft zurück.

c) Unter fich und mit der Axe des Kugelabfchnittes *parallel einfallende Strahlen* gehen von der *erhobnen Spiegelfläche* divergirend zurück, von der *hohlen* aber fammeln fie fich in einem Puncte, der in dem vierten Theile des Durchmeffers vom Kugelabfchnitte, oder in der Hälfte feines Halbmeffers liegt. Verlängert man die divergirenden Strahlen der erhabnen Fläche in Gedanken hinter dem Spiegel, fo vereinigen fie fich bey

ihm

ihm nicht weniger in derſelben Entfernung. Aber bey beiden Spiegeln geſchieht die wirkliche oder denkbare *Vereinigung nicht vollkommen von der ganzen Fläche*, faſt auf eine ähnliche Art, wie bey der Brechung (§. 235. g). Die Strahlen, welche von dem Rande der Spiegel wirklich oder denkbar zuſammengehen, vereinigen ſich immer mehr zwiſchen dem Spiegel und dem Vereinigungspuncte der Strahlen in der Mitte des Spiegels.

d) Der wirkliche Vereinigungspunct der von dem Hohlſpiegel zurückgeworfnen Strahlen erhält mit demſelben Rechte den Namen des *Brennpunctes*, wie bey den erhabnen Linſen (§. 235. f.), und, ſo wie dort die Einfalls- und Ausgangswinkel immer daſſelbe Verhältniſs haben, und man die aus dem Brennpuncte ausgehenden Strahlen durch erhabne Linſen in parallele verwandeln kann, ſo gehen auch hier die aus dem Brennpuncte ankommende Strahlen in paralleler Richtung von dem Hohlſpiegel weg. Man bedient ſich beider Werkzeuge in jenem Falle zur Verſtärkung des Lichtes und des mit ihm verbundnen Feuers; im letztern Falle aber, um die Zerſtreuung des Lichtes zu verhüten, und ſeine Strahlen parallel und gleichförmig fortzuleiten. Die Aehnlichkeit der Hohlſpiegel bey der Sammlung mit den Hörröhren, und bey der parallelen Leitung mit den Sprachröhren, folglich des Lichtes mit dem Schalle, iſt unverkennbar.

e) Andre *divergirende Strahlen, die nicht aus dem Brennpuncte auf den Hohlſpiegel fallen*, werden immer weniger divergirend, als ſie vorher waren. Ja, wenn ſie aus einer gröſsern Entfernung, als der des Brennpunctes, einfallen, ſo

können sie nach den Umständen sogar convergirend werden, und sich in gewissen Puncten vereinigen.

f) Durch diese Vereinigung wird es möglich, dass der Hohlspiegel, so wie die ihm ähnliche convexe Linse es durch Brechung that, *durch Reflexion ein selbstständiges Bild* darstellen kann, was bey allen übrigen Reflexionen, da sie parallel oder divergirend ausfallen, nicht möglich ist. Ein solches Bild schwebt auf eine täuschende Weise vor dem Spiegel gleichsam in der Luft. Hohle cylindrische Spiegelflächen können etwas ähnliches bewirken.

g) Von *erhabnen Kugelspiegeln* gehen *divergirend einfallende* Strahlen immer weiter auseinander.

h) *Convergirende* Strahlen bleiben es zwar im Ausgange von *erhabenen Spiegeln*, aber sie convergiren weniger, und vereinigen sich nun in grösserer Entfernung; von *hohlen Spiegeln* erfolgt das Gegentheil. Sie convergiren stärker und früher.

i) Die *walzen- und kegelförmigen Spiegel*, sie mögen auf der erhabnen Seite, oder auf der hohlen reflectiren, sind wie die vorigen Kugelspiegel zu beurtheilen, nur mit dem Unterschiede, dass diese Beurtheilung blos von den Queerlinien gilt, die man sich in der Krümmung der Oberfläche gedenken kann; die geraden Linien, die mit der Axe des Kegels oder der Walze mehr oder weniger ähnlich herablaufen, sind gerade, und nebst ihren zunächststehenden, ehe die Krümmung beträchtlicher wird, wie ebene Flächen anzusehen. Die Anwendung hiervon weiter unten beym Sehen (§. 246. g.).

§. 240.

§. 240.

Die Brechung und Zurückprallung dient auch die sichtbaren Cörper durch ungleiches aber bestimmtes Licht kenntlich zu bezeichnen.

a) Die Zurückprallung der Strahlen eines selbstleuchtenden Cörpers ist es eigentlich, wodurch alle übrige nicht leuchtende Cörper sichtbar werden. Gäben sie dieses empfangne Licht eben so gleichförmig, wie der ursprünglich leuchtende Cörper, von sich, so würden sie weit weniger deutlich zu unterscheiden, und für das Sehorgan von sehr unangenehmer Wirkung seyn. Sie geben das *Licht* nicht nur weit schwächer, sondern auch *mit dem Mangel des Lichtes, oder dem Schatten untermischt*, wieder von sich.

b) Die *eine Ursache des Schattens* liegt in der *wirklichen Hemmung* des von einer Seite einfallenden Lichtes, durch Hervorragungen der Oberfläche, oder durch ganze Cörper selbst. Dieser Schatten wird vollkommen seyn, den obigen Halbschatten abgerechnet (§. 231. c.), wenn sich auf der Schattenseite keine Flächen befinden, die Lichtstrahlen gegen den beschatteten Theil zurückwerfen könnten. Je tiefer eine Höhlung ist, desto stärker wird der Schatten seyn, da eben diese Zurückwerfung von den gegenüberstehenden Wänden wegfallen muss.

c) Eine *zweyte Ursache des Schattens* bringt ihn nur *scheinbar* hervor. Eine gekrümmte Fläche kann gleichförmig erleuchtet seyn, aber alle ihre Theile werfen das ankommende Licht wegen ihrer Lage nicht gleichförmig gegen den Punct, in dem sich das Auge befindet. Diejenigen Stellen, von denen die Lichtstrahlen mehr ab-

prallen, als in das Auge kommen, werden alſo dunkler erſcheinen, ohne es zu ſeyn.

d) Beide *Urſachen des Schattens haben Beziehung auf die Neigungen der Oberfläche*, auf die Verſchiedenheit des cörperlichen Gehaltes an ungleichen Stellen, ja *ſelbſt auf die beſondre Art der Oberfläche und der Subſtanz.* Dieſe Coexiſtenz wird nach und nach durch die Uebung erkannt und beſtimmt, ſo daſs man nicht nur ſicher von jenen Erſcheinungen auf dieſe wahren Verhältniſſe ſchlieſsen kann, ſondern, daſs auch durch ähnliche Zuſammenſtellungen heller und dunkler Theile auf einer gleichen Fläche eine täuſchende Zeichnung und Abbildung eines Cörpers hervorgebracht wird.

e) Zuweilen kann aber doch *die Beurtheilung irre geführt werden.* So ſind, zum Beyſpiel, die hellen Flecken, die man neuerlich für brennende Mondsvulcane gehalten hat, wol nichts anders, als Reflexe des Sonnenlichtes, ob es gleich ehemals ſehr groſse Vulcane im Monde gegeben hat. Gewiſſe ſtarke oder ſchwache Erleuchtungen zeigen manche Cörper in einer ſehr fremden Geſtalt. Am mehreſten aber wird das obige Urtheil verwirrt, wenn ſich zugleich Brechungen des Lichtes mit einmiſchen. Durch dieſe wird oft das erhabene flach, und das, was hell ſeyn ſollte, dunkel; auf ebenen Flächen erſcheinen helle leuchtende Stellen, ohne alle Erhabenheit.

§. 241.

Durch deutliche und beſtimmte Brechung des Lichtes kann dieſes in Farben zertheilt, und aus ihnen wieder geſammelt werden.

a) Läſst

a) Läfst man einen kleinen Bündel Sonnenftrahlen durch eine etwa $\frac{1}{4}$ Zoll weite Oeffnung in ein dunkles Zimmer fallen, hält ihnen einen dreyeckigen gläfernen Stab, oder ein *Prifma*, fo vor, dafs eine Fläche des Stabes oben befindlich ift, und eine von den Seitenflächen vom Lichte getroffen wird, fo geht diefes Licht gebrochen in einer andern Richtung zur gegenüberftehenden Seitenfläche heraus, und bekommt eine gröfsere Breite. Hält man diefem ausgehenden Lichte in einer Entfernung von 15 — 20 Füfsen eine weifse Fläche vor, fo erfcheint ein verticales auf beiden Seiten geradliniges, an beiden Enden gerundetes Bild, das *aus mehrern* der Länge nach *auf einander folgenden* und bey ihrem Berühren in einander flieffenden *Farben* befteht. Unten fängt das Bild mit dem Rothen an, aufwärts folgen orangefarb, hellgelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet.

b) An und für fich follten die parallelen Strahlen der Sonne (§. 231. f.) auch von den Flächen des Prifma parallel (§. 234. b.) wieder gebrochen werden, aber fie gehen divergirend aus demfelben hervor. Die fchnell zunehmende Maffe des Dreyecks gegen die obere Fläche (§. 233. e.) fcheint diefe Ableitung zu verurfachen, und das Licht gewaltfamer, als fonft gefchehen feyn würde, zu theilen. Betrachtet man aber die Lage der divergirend ausgehenden Farbeftrahlen, fo fieht man, dafs das unterfte Roth demjenigen Orte am nächften kommt, den nach den Refractionswinkeln das gebrochne Sonnenlicht hätte einnehmen müffen, und dafs alfo das Violette am Oberende des Bildes am weiteften davon abfteht. Offenbar wird das violette

Licht mehr gebrochen, wenn man auf die Abweichung des Winkels Rückſicht nimmt, als das Rothe.

c) Wenn die parallelen Sonnenſtrahlen auch parallel aus dem Priſma gingen, ſo würden ſie das runde Bild der Sonne eben ſo, wie es durch die Oeffnung einfiel, wieder darſtellen, aber ſie zeigen ein andres Bild, das nur an den Enden eine Zirkelrundung zeigt. Läſst man die *Sonnenſtrahlen erſt durch eine convexe Linſe auf das Priſma* fallen, ſo erhält man nicht blos, wie vorher, die halbe Rundung des untern Rothen, und des obern Violetten, ſondern *alle ſieben Farben ſind getrennt*, und jede zeigt das rundliche Bild der Sonne.

d) Nicht blos das Licht ſelbſtleuchtender, auch das der erleuchteten Cörper wird durch das Priſma in Farben getheilt, jedoch nur alsdenn, wenn es ſelbſt weiſs und farbenlos iſt.

e) Durch die Theilung der Farbenzirkel (§. 241. c.) wird es wahrſcheinlich, daſs jede Farbe für ſich in dem weiſsen Sonnenſtrahle gelegen habe, und durch das Priſma zwar deutlich, aber nicht vollkommen von den übrigen getrennt worden ſey. Der Erfolg beſtätigt es. Läſst man einen *einzelnen Farbenſtrahl* durch eine eigne Oeffnung *auf verſchieden gefärbte Cörper* fallen, ſo werden ſie, nur mehr oder weniger, mit der auf ſie fallenden Farbe, aber nicht mit ihrer eignen erſcheinen. Heller erſcheint die Farbe, wenn ſie mit der des Cörpers ſchon übereinſtimmt.

f) Der *einzelne Farbenſtrahl* wird durchs Priſma *nicht weiter in Farben gebrochen*, durch convexe Linſen blos verſtärkt, und durch Spiegel reflectirt;

ctirt; alles ohne die geringſte Veränderung in eine andre Farbe zu zeigen.

g) Bey der Verſtärkung einzelner Farben durch convexe Linſen bemerkt man, daſs die *Brennweite*, oder die Entfernung des Concentrationspunctes hinter der Linſe, *nicht bey allen Farbenſtrahlen dieſelbe* iſt. Die Brennweite des rothen Strahles iſt die entfernteſte, die des violetten hingegen die nächſte. Dieſes ſtimmt vollkommen mit der Brechbarkeit im Priſma überein, indem das ſtärker gebrochne Violett ſchneller gegen die dickere Mitte der Linſe einlenkt, und auch hier ſtärker gebrochen wird. Es entſteht aber hieraus auch eine Unvollkommenheit beym Gebrauch der convexen Linſen, und der aus ihnen zuſammengeſetzten Werkzeuge (§. 246. k. l.), da die gefärbten Strahlen eines Gegenſtandes ihrer Natur nach nicht auf gleiche Weiſe gebrochen werden. Ein rothes Gemählde zeigt ſich in einem weitern Brennpunct (§. 236. d.) als ein violettes.

h) Vereinigt man *mehrere Farbenſtrahlen* durch eine convexe Linſe, ſo wird man dieſelben nur verſtärkter, ſo wie den einzelnen (§. 241. f.) wieder erhalten; läſst man ſie aber *alle zuſammen* auf das erhabne Glas, ſo zeigt ſich *im Brennpuncte — das weiſse Sonnenlicht*, aus dem die Farben durch das Priſma entſtanden.

i) Aus allen dieſen Erſcheinungen, blos als Thatſache genommen, würde folgen, daſs eine geringe Menge von Sonnenſtrahlen, ohne Hinzukommen eines andern Nebenlichtes, durch das Priſma gebrochen, ſieben verſchiedne runde Sonnenbilder, jedes von einer verſchiednen Farbe, auf einer weiſsen Fläche darſtelle, welche Bil-

der,

der, wo sie aneinander stoſsen, zuſammenflieſsen, wenn die Sonnenſtrahlen nicht erſt durch ein erhabnes Glas auf das Priſma geleitet worden; daſs jeder einzelne Farbenſtrahl ungebrochen und unverändert bleibe, auch ſeine Farbe jedem andern Cörper mittheile; daſs aber alle Farbenſtrahlen, durch eine erhabne Linſe auf einmal concentrirt, das helle Licht wieder darſtellen, aus welchem ſie entſtanden.

k) Die *Erklärungen dieſer Erſcheinung* ſind im Gegentheil ſehr ungewiſs. Das Licht hat, ſo wie die Wärme, einen Schein von Materialität, und von Aehnlichkeit mit Grundſtoffen. Nähme man dieſes als wahr an, ſo könnte man mit Newton glauben, die ſieben *Farben wären die urſprünglichen Theile*, und *das weiſse Licht ihr zuſammengeſetztes Product.* So wie das weiſse Licht gegen verſchiedne durchſichtige Maſſen eine verſchiedne Verwandtſchaft (§. 233. e.) oder Brechbarkeit beſäſse, ſo hätten die ſieben Farben auch eine verſchiedene Verwandtſchaft gegen eine Maſſe, welche Brechbarkeit ſich auch offenbar im Priſma zeigt.

Aber das Licht äuſsert ſich, wie die Wärme, auch als Kraft (§. 244. a. b.). Nähme man es nicht als Materie, ſondern als Kraft an, die blos vermittelſt einer andern Materie wirkſam würde, welche hier ſehr fein ſeyn müſste, wie der zu Hülfe genommene phyſiſche Aether, ſo könnte man die *Farben* mit Euler *als Modificationen jener Kraft*, und, wie die Töne, als Schwingungen des Mittels annehmen, wodurch das Licht überhaupt empfindbar wird. Die Farbe des einen Endes im Farbenbilde des Priſma würde dann eine gröſsre Stärke und Geſchwindigkeit haben,

als

als die am andern Ende; Euler hat sich schwankend bald für das Rothe, bald für das Violette erklärt, der thierischen Empfindung nach scheint aber die rothe Farbe die stärkste zu seyn, da sie am ersten Schmerz verursacht, und ihr schneller Durchgang durch das Prisma, die mindere Ableitung (§. 241. b.), und die gröfsere Brennweite widersprechen dieser Meinung nicht.

l) Unter den sieben Farben des Prisma zeigt sich noch immer einige Verwandtschaft, auf welche man wol am ersten durch Verbindung gefärbter durchsichtiger Cörper, oder chemischer Farben, geleitet worden ist. Nach diesen Beobachtungen ist freylich Hellblau blos eine Modification vom Dunkelblau; Orangefarb ist aus Roth und Gelb, Grün aus Gelb und Blau, Violett aus Blau und Roth zusammengesetzt. So bleiben uns nicht mehr als *drey Hauptfarben*, Roth, Gelb und Blau; diese Abtheilung ist in der Natur der Farbenmischung gegründet, und in den meisten Fällen unter gehöriger Einschränkung beym Färben und Mahlen anwendbar. Aber es ist gleichwol bemerkungswerth, dafs jede dieser sonst von Mischung und Abstufung abhängenden Farben *durch das Prisma abgesondert und selbstständig* erscheint. So wenig sich jene Verhältnisse umstofsen lassen, so mufs doch eine Ursache vorhanden seyn, die bey den Farben durch Brechung einen wesentlichen Unterschied festsetzt.

m) Da wir alle undurchsichtige Cörper durch Reflexion des Lichtes, und die meisten gefärbt, einige weifs, andre schwarz erblicken, so können wir dieses mit dem vorigen in Verbindung bringen, und es wird einerley seyn, welche Vorstel-

ſtellungsart wir dabey annehmen wollen (§. 241. k.). *Weiſse Cörper* müſſen eine Einrichtung haben, nach welcher ſie das unzertheilte Licht wieder zu unſern Augen zurückkehren laſſen, *ſchwarze* hingegen müſſen das ganze Licht in ſich aufnehmen, wenig oder nichts davon zurückgeben, und auf ſich die Empfindung einer Finſterniſs für unſre Augen hervorbringen. Jeder *gefärbte Cörper* ſcheint blos ſeine Farbenſtrahlen abzuſtoſsen, und die andern in ſich zu nehmen. Fällt ein farbiges Licht auf ſehr verſchieden gefärbte Cörper, oder ſieht man ſie durch eine farbige Maſſe, ſo werden ſie immer mehr ihre eigne Farbe verliehren, und in der fremden erſcheinen, je ſtärker dieſe wirkt.

n) Der obigen Verſchiedenheit ungeachtet (§. 241. l.) zeigt ſich doch eine Aehnlichkeit zwiſchen der Natur der Mahlerfarben, und derer, die durchs Priſma entſtanden. Eine *mit den ſieben Farben* in ebenſoviel Kreiſen *bemahlte Scheibe* ſcheint beym ſchnellen Umdrehen, das gleichſam die Vorſtellung des Einzelnen verhindert, von weiſser Farbe zu ſeyn.

o) Nicht blos das Priſma, *auch andre durchſichtige Cörper, bringen bey der Brechung des Lichtes Farben hervor*, und am meiſten, wenn das Licht in ihnen mehreremal gebrochen und reflectirt wird. Zu dieſer Art von Cörpern gehören die kugelförmigen, in denen ſchief anfallende Strahlen gebrochen werden, aber an dem Puncte des Ausgangs von der Wand der Kugel gegen einen andern Punct zum Theil zurückprallen, daſelbſt auch gebrochen und reflectirt werden, welches nach der Lage der Umſtände mehreremal erfolgen kann. Auf dieſe Begebenheit gründet ſich

die

die Erſcheinung des Regenbogens, der bey den herabfallenden durchſichtigen Kugeln der Regentropfen von den parallelen Strahlen der Sonne gegen den Standpunct des Auges dargeſtellt wird. Weiter unten wollen wir dieſe prächtige Erſcheinung, ſo viel es hier möglich und nöthig iſt, nebſt ihren Verwandten, näher betrachten.

p) Die *Inflexion* des Lichtes iſt wahrſcheinlich nur eine Modification der Brechung (§. 233. g.), und ſie *bringt ebenfalls Farben zum Vorſchein.*

§. 242.

Noch auſser den obigen Fällen bringen einerley Cörper, ohne Veränderung ihrer Beſtandtheile, wol auch durch bloſse Brechung des Lichtes, verſchiedne Farben hervor.

a) Wenn etwas *convexe Gläſer* ſtark *aneinander gedrückt* werden, ſo entſtehen um den Ort des Druckes, und im Verhältniſs mit demſelben, die Farben des Regenbogens, und verſchwinden, wenn er nachläſst.

b) Aus *Tafeln und Blättchen zuſammengeſetzte Spathe*, auch dicke Cryſtalle, die ebenfalls aus Lagen entſtanden ſind, und ſie oft noch kenntlich zeigen, haben hin und wieder ſchon von Natur jene bunte Farben, und ſpalten das Licht unter gewiſſen Richtungen. Das ſchönſte Beyſpiel dieſer Art iſt der Labradorſtein.

c) Die *Seifenblaſen* zeigen, wie bekandt, gegen das Ende ihrer Ausdehnung, die ſchönſte Abwechslung von Farben; überhaupt enthält dieſes Spielwerk der Kinder mehrere Umſtände, die ſchon die tieffinnigſten Männer beſchäfftigt haben,

ben, die ich aber, um nicht zu weit zu gehen, verſchweigen muſs.

d) Verſchiedne *thieriſche Theile*, als Haare, Federn, Schuppen, vorzüglich aber einige Conchylien, und unter dieſen einige prachtvolle Beyſpiele der Südſee, geben ſchon bey gewöhnlichem Lichte einen Regenbogenglanz, den man von der ſchon lange üblichen Benutzung einer Muſchelſchaale auch den Perlmutterglanz genennt hat. Roth und Grün ſind dabey immer am hervorſtechendſten. Im ſtarken Sonnenlichte ſpielen überhaupt die meiſten zarten Cörper mit dieſen Farben, wenn ſie es ſonſt gleich nicht zu thun pflegen.

e) Alle vorige Erſcheinungen hängen von dem Standpuncte des Auges und des Lichtes ab, und werden mit ihm verändert. Einige ſcheinen mit ihnen eine Urſache zu haben, ſind aber *weniger veränderlich*. Dahin gehören die Regenbogenfarben auf altem Fenſterglaſe, und auf feinen Rahmhäutchen, die ſich auf der Oberfläche des Kalkwaſſers, der Eiſenauflöſung, der Schwefelleber u. ſ. w. anſetzen.

f) Manche feſte Cörper *verändern ihre Farbe durch Glätten der Oberfläche, oder durchs Zerreiben*; Steine, Leder, Holz werden durch erſteres dunkler und friſcher; Zinnober bekommt durch letzteres ſeine Röthe, Queckſilber hingegen verliehrt ſeinen metalliſchen Glanz.

g) Verſchiedne durchſichtige Cörper zeigen eine *andre Farbe in dem von ihnen reflectirten, als in dem von ihnen gebrochnen Lichte*. Das reflectirte Licht der Griesholztinctur iſt gelbroth, das gebrochne blaugelb, Stahlwaſſer mit Gallapfeltinctur vermiſcht ſieht gegen das Licht braun,

blos

blos erleuchtet aber grauviolett. Selbst die Menge der gefärbten Theile macht zuweilen einen Unterschied. Die gesättigte Lackmustinctur ist roth, an den erhöhten dünnen Rändern, und wenn sie mit mehrerm Wasser vermischt ist, wird sie blau.

§. 243.

Die veränderte Mischung der Bestandtheile bewirkt bey den meisten Cörpern eine mehr dauernde Veränderung der Farbe.

a) Ein Stoff, der nicht wenig zu diesen Erscheinungen beyträgt, und sie äusserst mannigfaltig darstellt, ist *das Brennbare.* Von ihm empfangen die Säuren (§. 27. b. §. 32. b. c.), die Metallkalke bey ihrer Wiederherstellung (§. 110. c. §. 115.), die glänzenden Metalle über Kohlen (§. 110. c.), die Gewächse und Thiere aus ihrer Nahrung (§. 159. i.), das Glas (§. 97. i.) u. s. w. ihre verschiednen Farben; und Stoffe, welche das Brennbare anziehen, benehmen ihnen zugleich mit demselben die Farbe.

b) Doch giebt es auch Beyspiele, wo *das Brennbare die Farbe vertilgt.* Im Glase, und im mineralischen Chamäleon (§. 97. i. §. 114. c.) ist ein gewisses Verhältnis des Brennbaren im Stande, die Farbe aufzuheben. Der Braunsteinkalk ist schwarz, wenn er am wenigsten Brennbares besitzt, bey mehrerm wird er roth, und bey dem meisten Brennbaren farbelos und weiss.

c) Das einfallende *Licht* ist vermögend, *Cörpern eine mehr dauernde Farbe mitzutheilen*, und zu erregen. Die lebenden organischen Cörper sind unter der heissen und hellen Zone am stärksten gefärbt, manche Hölzer und das Hornsilber wer-

werden in dem Grade, sichtbar stufenweis, dunkler, so wie sie das Licht berührt. Das gefärbte Tageslicht theilt sich dem cartonschen Phosphor mit, und strahlt einige Zeit im Dunkeln aus ihm zurück (§. 41. e.).

d) Andre Cörper werden *vom Lichte ihrer Farbe beraubt*, und ausgebleicht, wie die meisten mineralischen Cörper, und die organischen nach dem Tode.

e) Die lamottschen Tropfen (§. 114. d.) werden vom Sonnenlichte ausgebleicht, und erhalten im Schatten ihre Farbe wieder. Aber merkwürdig ist es, dass die einmalige *Einwirkung des Sonnenlichtes* auch *auf die Farbe ihres Niederschlages einen bestimmten Einfluss* hat (§. 116. g.).

f) Auch der *Wärmestoff* bringt bey der brenzlichen Veränderung eine beständigere Farbe hervor.

g) Sonst geben noch *gewisse Stoffe bey ihrer Vermischung bestimmte Farben*, und werden darum auf die nutzbarste Weise zu einer Menge von Farben, zu Proben versteckter Bestandtheile, zu sympathetischen Dinten, zur Reinigung u. s. w. gebraucht. Z. B. dienen das Berlinerblau, der Zinnober, das Musivgold, der cassische Purpur, die Probe mit der Galläpfel-, Fernambuck-, Lackmus- und Curcumetinctur, mit phlogisticirtem Alcali, mit Schwefelleber, flüchtigem Alcali u. d.

h) Bey *diesen Veränderungen durch Vermischung* bemerkt man *oft eine gewisse Ordnung*, sowol in dem Verhältnifs der Theile, als dem Verhältnifs der Stoffe. Von dem erstern finden wir Beyspiele beym Spiesglanzschwefel (§. 45. i. k.) und beym Arsenikschwefel (§. 108. b.); von dem letztern aber bey den bestimmten Färbungen

durch

durch Alcalien, und bey den Auflösungen und Königen der Metalle (§. 36. c — h. §. 119.).

i) Dieser Bestimmtheit im Besondern ungeachtet, *vermissen* wir doch *eine Bestimmtheit der chemischen Farben im Allgemeinen.* Beide Verhältnisse sind hier nicht gefunden. Wir wissen weder die Art der Farbe im Allgemeinen nach der Menge der Theile zu bestimmen, wie bey den durch Brennbares entstandnen Farben im Streuglanz; noch können wir einen gewissen Grundstoff für die Hauptursache dieser und jener Farbe ansehen, da, wie wir bemerkt haben, ein Stoff nach den verschiednen Verbindungen, in die er kommt, ganz entgegengesetzte Farben hervorbringen kann (§. 242. a — d.).

§. 244.

Das Licht ist mehr oder weniger mit der Wärme verbunden, und zeigt, wie diese, die Eigenschaften einer Kraft und einer Materie.

a) Die Gegenwart des Lichtes bey dem höchsten Grade der Wärme, oder die Gluth, haben wir schon oben bey der Wärme betrachtet. So wie die Wärme sehr verschiedne Arten der Entstehung hatte, so gilt dieses auch von ihrem höchsten Grade. Aber nach dieser Entstehung gesellt sich das Licht der Gluth unter sehr verschiednen Umständen zu der Wärme.

b) Das *Licht der Sonne* strömt beständig von diesem Weltcörper *zugleich mit der Wärme* aus, beide sind, in Ansehung ihres Einflusses auf organische Cörper, von besonders wohlthätiger und eigner Wirkung, die man bey den andern vermisst; beide werden mit einander gebrochen und reflectirt, und eben darum durch dienliche Werk-

zeuge, durch Brenngläser und Brennſpiegel zu dem höchſten Grade concentrirt. Sie zeigen ſich offenbar als Kraft, aber auch nach andern Schlüſſen (§. 243. c. e. §. 246. b.) als Materie.

c) Das *Licht*, welches ſich *bey der Gluth und Flamme irdiſcher Cörper* zeigt, wird, wie das Sonnenlicht, reflectirt, und ſo *zugleich mit der Wärme* in einem Brennpuncte geſammelt, wenn man die Licht- und Wärmeſtrahlen mit einem Hohlſpiegel auffängt, und den parallelen Ausfallsſtrahlen einen andern Hohlſpiegel entgegenhält. Zur Brechung iſt die Wärme hier weniger aufgelegt.

d) Die *Electricität* zeigt ihre Wärme am merklichſten, als ſchmelzend, und entzündend, zugleich mit ihrem funkenförmigen, plötzlich entwickelten Lichte; ſie wirkt zu ſchnell und einzeln, als daſs man über ihre Brechbarkeit und Abprallung Verſuche anſtellen könnte, aber daſs ſie, im Ganzen genommen, als Kraft wirke, iſt wenigſtens durch die Zerſchmetterungen ſcheinbar, die ſie verurſacht. Ein ſanfteres Licht der Electricität, das vielleicht von dem vorigen nur ſtufenweis abweicht, läſst eben ſo wenig Funken als Wärme bemerken.

e) So giebt es auch noch mehrere Cörper, welche ſowol *Licht ohne Wärme*, als Wärme ohne Licht empfinden laſſen. Zu den erſtern gehören, auſſer jenem electriſchen Lichte, das Mondlicht, der cantonſche und bononiſche Phosphor, das faule Holz, das Meerwaſſer, die Irrlichter, der ungeriebne Harnphosphor, erhitzte Oehle, manche lebende Blumen und Infecten, ja ſelbſt das Licht der Gluth und Flamme, wenn es durch Glas hindurchgeht.

f) Um-

f) Umgekehrt zeigt sich *Wärme ohne Licht* im Anfange des Reibens fester Cörper, bey der Abgabe des Brennbaren im Athmen und verschiednen Mischungen, bey Selbsterwärmungen brenzlicher Wesen, oder zusammengebrachter Substanzen.

g) Wenn wir diese Unterschiede wohl gegeneinander halten, so finden wir sie nicht so wesentlich von einander abweichend, als sie auf den ersten Blick erscheinen. Vielmehr wird man auf den Gedanken gebracht, das *Leuchten* ohne fühlbare Wärme *sey ein wirkliches Brennen*, eine Gluth, aber nur wegen der Schwäche unmerkbar für das Gefühl. So werden, was die Wärme ohne Licht (§. 244. f.) anbetrifft, die erwärmten Cörper bey Fortsetzung und Verstärkung der Wärme zum Leuchten, zur Gluth und Flamme gebracht; der selbstentzündliche Pyrophor hat eine ähnliche Mischung, wie die blos leuchtenden Phosphore, der cantonsche und bononische; das leuchtende Meerwasser gehört vielleicht eben dazu; der Harnphosphor entflammt durch das Reiben, noch stärker erhitzte Oehle brechen in Flamme aus, die bloße Wärme des thierischen Athems und das Leuchten der Insecten wird durch die Feuerluft verstärkt, welche auch von aussen dem Brennen allein die grösste Stärke verschaffen kann.

h) Sogar *bey gefärbten Cörpern* kann man *eine Aehnlichkeit zwischen Licht und Wärme*, und eine Coexistenz derselben bemerken. Die weisse und die rothe Farbe giebt das meiste Licht wieder zurück, die dunkeln Farben, und vorzüglich die schwarze, saugen das mehreste ein, oder leiten es ab (§. 247. m.). Wäre nun Wärme

mit dem Lichte verbunden, ſo würde ſie derſelben Einſaugung und Zurückwerfung ausgeſetzt ſeyn, und wirklich werden, bey einerley einwirkender Wärme, weiſse Cörper weniger heiſs, als ſchwarze. Nach dieſer bekandten Thatſache iſt auch ſo unglaublich nicht, daſs es Fälle gegeben habe, wo blinde Perſonen durch ein äuſſerſt erhöhtes Gefühl die Farben unterſcheiden konnten. Auch werden Cörper mit ſpiegelnden Oberflächen weniger erwärmt, als Cörper mit rauhen.

i) Da das mit der Wärme ſo oft vergeſellſchaftete Licht, eben wie jene, nur durch einen eignen Sinn, das Geſicht, bemerkt wird, wie die Wärme gleich einer Kraft zurückgeworfen wird, und, wie ein Grundſtoff, einer beſondern Verwandtſchaft fähig iſt, ja ſelbſt, wie die Wärme, zur Ausſcheidung (§. 247. b.) und Veränderung (§. 243. c — e.) gewiſſer Grundſtoffe beyträgt, auch Wärme und Licht in Cörpern von einerley Art (§. 244. g.) bald einzeln, bald verbunden erſcheinen, ſo iſt die Aehnlichkeit zwiſchen beiden Erſcheinungen ſehr groſs, und man könnte glauben, *Wärme und Licht wären blos Modificationen einer Begebenheit, oder Materie.*

k) Aber das Licht hat auch wieder ſeine eignen Verwandtſchaften, und wird überhaupt von den Cörpern weniger ſtark angezogen, als die Wärme; wir können daher füglich *das Licht als eine ſehr verwandte Nebenart des Wärmeſtoffs* anſehen.

l) Da das Licht eigne Wahlverwandtſchaften zu zeigen ſcheint, da es von den Phosphoren rein oder gefärbt (§. 41. e.) angezogen wird, und in ihnen wirkſam bleibt, da es wirkliche chemiſche Veränderungen bewirkt (§. 243. e.), und

bey

bey jeder chemiſchen Veränderung gewiſs auf irgend eine Art gegenwärtig iſt, und ſie ſogar durch die Farbe bezeichnet, ſo iſt der eben bemerkte Gedanke, das *Licht ſey ein eigner Grundſtoff*, nichts weniger, als unwahrſcheinlich. Vielleicht dürfte man alsdenn auch eben wie bey der Wärme eine gebundene und eine freye empfindbare Lichtmaterie, ihre allgemeine Verbreitung, und manches andre auf eine ähnliche Weiſe, wie bey jenem Stoffe, annehmen, und anwenden.

m) Als Materie betrachtet würde dies Licht, ſo wie es ſich Newton vorſtellte, *in Ausflüſſen und Strömungen wirken*, die Elaſticität würde die Ströme zum Zurückprallen, die Anhängung zur Refraction beſtimmen; die Farben wären entweder, nach Newton, Grundtheile, oder aber Modificationen des geſammten ungefärbten Lichtes.

n) Euler hingegen nimmt das Licht *blos von Seiten der Kraft*. Ihm ſind die Erſcheinungen des Lichtes nur Erſchütterungen einer angenommnen feinen Flüſſigkeit, des Aethers; Schwingungen, ſo wie der Schall, und die Farben ihre ſtufenweiſen Verſchiedenheiten, wie dort die Töne.

o) Ohne uns in das Viele einzulaſſen, was über beide Meinungen geſagt werden könnte, wenn man ſie mit den vorhandnen Erſcheinungen vergleichen wollte; wo mehrentheils die eine ſo gut wie die andre paſſen würde; ſo merken wir nur an, daſs die Materialität des Lichtes von uns aus Gründen vermuthet wurde, und daſs eine Hauptſache bey der Wirkung des Lichtes, die *Ausſtrahlung aus jedem Puncte*, und die gleichwol vorhandne Ordnung der Bilder ſich mit keiner der vorigen Meinungen vollkommen verträgt.

trägt. Die Lichtbüschel, die von jedem hellen Puncte, als wirkliche, eines Rückstoſses fähige Kräfte, und in gröſster Nähe bey einander nach allen Seiten ausgehen, würden sich nach allen ähnlichen Wirkungen aufs äuſserste verwirren, oder die stärkern würden die schwächern zurückhalten. Aber nichts weniger, in geraden Linien sieht man alle Puncte eines Gegenstandes, ohne die geringste Verwirrung, von allen Seiten, weder Ströme, noch Schütterungen von andrer Art, würden in einem gleichen Verhältniſs daſselbe gestatten; weder die Ausströmungen riechbarer Theile, noch die nach allen Seiten verbreiteten Schalle, geben ein passendes Beyspiel, ungleich zusammengebracht, flieſsen sie zusammen, und verursachen eine vermischte Empfindung.

§. 245.

Die Thiere empfinden die Wirkungen des Lichtes durch ein eignes Organ, und beurtheilen darnach die Gegenstände auf eine bestimmte Art.

a) Ohne uns auf die ausführliche besondre Beschreibung des menschlichen Auges, die hier ziemlich am unrechten Orte stehen würde, einzulaſſen, wollen wir das *thierische Sehorgan überhaupt* betrachten. Die meisten Thiere besitzen es, nur unter der sonderbaren Classe der Gewürme sind viele wirklich blind, jedoch nicht von allem Gefühl des Lichtes beraubt, und einige besitzen augenähnliche ungewisse Puncte, andre aber wirkliche Augen. Die Hauptabtheilung der Insecten, die sich durch den Hautpanzer von allen übrigen unterscheiden, und in fast allen Organen eine Eigenheit sehen laſſen, haben

ben gleichſam convexe durchſichtige Linſen, die auf dem breiten Ende eines Mark- oder Nervenbüſchels ſtehen, einzeln, oder dicht nebeneinander geſtellt, als Augen an ihrem Kopfe. Nur höchſt ſelten iſt ſo eine ganze Sammlung beweglich. Die übrigen regelmäſsig gebildeten Thiere, die einen Knochenbau im Innern führen, haben eine ganz andre Einrichtung. An dem Kopfe eines jeden ſtehen zwey häutige, hohle, durch angebrachte Muſkeln beweglich gemachte Kugeln. Jede iſt am vordern Theile mit einem durchſichtigen Fenſter verſehen, nicht weit davon iſt in der Höhle ein farbiger Ring, der ſich mehr oder weniger bey verſtärktem Lichte verengert, die Seitenwände der Höhle ſind ſchwarz, um die Nebenreflexe zu verhüten; dem Fenſter gegenüber breitet ſich von dem hinten angefügten Nerven eine Markhaut aus, welche die Lichtſtrahlen und Bilder, die ſich auf ihr abbilden, empfindet; damit dieſe aber auch wirklich auf die Markhaut fallen, ſo iſt die Höhle mit durchſichtigen Flüſſigkeiten ausgefüllt, wovon die mittlere eine feſtere Subſtanz, und die Geſtalt einer convexen Linſe beſitzt. Etwas ähnliche Augen findet man auch bey einigen Würmern. Uebrigens ſind die Augenkugeln der Knochenthiere noch in ſichere Höhlen gebracht, an den bequemſten Ort geſtellt, und mit Klappen und Gebrämen zur Einſchränkung des Lichtes verſehen. Man ſieht alſo, daſs *durchſichtige Brechungsmittel vor einer empfindenden Fläche* die Haupttheile des thieriſchen Auges ſind.

b) Die Gegenſtände entwerfen ihre Bilder auf der Markhaut auf dieſelbe Art, wie es durch die convexe Linſe geſchieht (§. 236. c. d.). Die

Puncte der Gegenstände werfen Strahlenbüschel gegen die durchsichtigen Massen des Auges, welche durch selbige, vorzüglich durch den convexen dichtern Cörper, die sogenannte Crystalllinse, wieder in Puncte convergiren, und *das Bild am deutlichsten darstellen, wenn diese Puncte auf die Markhaut selbst fallen können.* Dieses letztere geschieht gewöhnlich bey Gegenständen, die 8 — 10 Zoll von dem Auge entfernt liegen, seltner bey weitern oder nähern. Die Ursache dieses letztern liegt wol vorzüglich in dem Baue der Augen selbst. Augen, deren Crystalllinse sehr erhaben, sehr dicht, oder von der Markhaut mehr als gewöhnlich entfernt ist, versammeln die Strahlen ferner Gegenstände zu früh, vor der Markhaut, sind *kurzsichtig*, und sehen nur in der Nähe gut. Andre, bey denen das Gegentheil stattfindet, und bey denen sich die Strahlen naher Gegenstände erst hinter der Markhaut sammeln können, sind *weitsichtig*. Ueberhaupt aber können gesunde Augen doch immer in sehr verschiednen Entfernungen noch deutlich sehen, und manche sehen in der Nähe so deutlich, wie in der Ferne. Im Auge selbst müssen also gewisse Kräfte liegen, die jedesmal nach dem Bedürfnifs die innern Umstände so verändern, dafs ein deutliches Bild entsteht.

c) Die entfernten Gegenstände erscheinen im Verhältnifs kleiner, als in der Nähe, oder sie erscheinen eben so grofs, als ungleich kleinere, aber nähere Cörper. Eine Vorstellung dieser Erscheinung findet man in dem *Sehewinkel*. Je gröfser der Winkel ist, den man sich von den Rändern oder Enden eines Gegenstandes nach dem Auge zu denken kann, um so gröfser erscheint

ſcheint derſelbe; in weiterer Entfernung wird dieſer Winkel ſpitziger, und der Gegenſtand kleiner. Ein groſser Gegenſtand in der Ferne kann genau denſelben Winkel bilden, wie ein kleiner Gegenſtand in der Nähe, und denn erſcheinen beide gleichgroſs. Wird der Sehewinkel zu klein, ſo können erleuchtete Cörper unſichtbar werden, aber ſelbſtleuchtende verliehren ſich nicht ſo leicht. Jenes Verſchwinden erleuchteter Cörper erfolgt, wenn der Sehewinkel weniger beträgt als eine Minute, oder $\frac{1}{60}$ eines Grades, deren 90 auf einen Viertelsbogen gehen. Wegen der Kleinheit der Sehewinkel beurtheilen wir manche Cörper nicht vollkommen richtig. Eckige Cörper ſcheinen in der Ferne geradrandig, ungleiche eben, und feine Abweichungen der Linien ſind dem bloſsen Auge unbemerkbar; ein gleichweiter Gang wird in der Ferne enger, und gleichförmig ausgetheilte Cörper ſtehen einander näher; der Zeiger einer Taſchenuhr ſcheint zu ruhen, ob er gleich in beſtändiger Bewegung iſt.

d) Die *Bilder* der Gegenſtände *fallen wirklich*, wie bey einem convexen Glaſe, *verkehrt auf die Markhaut*, aber man ſieht ſie aufrecht; *zwey Augen ſehen* den Gegenſtand *einfach*, ja ſie ſehen ihn ſo ſelbſt durch zwey verſchiedne Sehröhren. Beide Erſcheinungen müſſen ihren Grund in der Natur der Empfindungsorgane haben, wenn nicht das erſtere auf einer Gewohnheit beruht, die vielleicht ſchon bey der erſten dunkeln Entwicklung des Beurtheilens ihre Vollkommenheit erhält. Sonſt folgt es auch nicht, daſs man das umgekehrte Bild auf der Markhaut auch ſo empfinden müſſe, ſo wenig als beym Schall, Geruch

und

und Geſchmack das doppelte des Empfindungsorgans auch eine doppelte Empfindung hervorbringt.

e) Das *Urtheil über die Gegenſtände aus dem Geſicht iſt eine Sache der Gewohnheit*, und der Uebung, die Eindrücke andrer Sinne, die zugleich erfolgten, ſich bey ähnlichen Bildern wieder zu erinnern. Man wird oft aus dem bloſsen Anſehen eines Cörpers wiſſen, wie er ſich anfühlen läſst, wie er riecht, ſchmeckt u. ſ. w., ja man wird manche innere Eigenſchaften und Verhältniſſe vorausſagen können, wenn man das Geſicht bey gewiſſen Cörperarten ſehr geübt hat. Aus dem Gefühl wird vorzüglich der cörperliche Umfang eines Cörpers erkannt, ſeine zugleich vorhandne Erleuchtung wird gemerkt, und, wenn ſie wieder vorkommt, rückwärts, und zwar richtig, auf den noch ungefühlten Umfang geſchloſſen. So entſteht auch die Beurtheilung der Entfernung aus dem Bilde, das Cörper in verſchiednen Nähen zeigen, und aus der bekandten Gröſse des entfernten Cörpers; ſo wie umgekehrt die Beurtheilung der unbekandten Gröſse aus der durch nebenſtehende Cörper bekandten Entfernung.

§. 246.

Das Sehen kann durch Hülfe der Brechung und Zurückprallung der Lichtſtrahlen beſonders abgeändert werden.

a) Wenn Cörper durch ſtärkere Brechungsmittel, zu denen das Glas die ſchicklichſte Maſſe iſt, geſehen werden, ſo kommt es theils darauf an, unter welchem Sehewinkel ſich das auf der Oberfläche des Glaſes an der Ausgangsſeite, oder

noch

noch weiter davon ab dem Auge darſtellt, und wie die Neigung der ausgehenden Strahlen beſchaffen iſt, um nachher im Auge ſelbſt zum Bilde auf der Markhaut gebrochen zu werden. Bey einem *Planglaſe* gehen die Strahlen parallel durch, und eben ſo heraus, ihre Brechbarkeit wird alſo die nämliche ſeyn, als wenn ſie vom Gegenſtande ſelbſt kämen; iſt das Glas aber dick, ſo wird der Sehewinkel auf die Ausgangspuncte, wo der Gegenſtand erſcheint, gröſser ſeyn, als auf den wahren Ort des Gegenſtandes, wo er liegt.

b) Sieht man durch ein erhabnes Glas, ſo kommt es auf die Entfernung des Auges an, um die Fälle zu beſtimmen; ſie beziehen ſich aber alle auf die ſchon bekandten Geſetze der Brechung. *Vor dem Brennpuncte* gehn die convergirenden Strahlenkegel des Bildes noch in derſelben Lage, wie vor dem Glaſe, von dem Bilde ſelbſt. Der obere Theil des Gegenſtandes iſt noch beym Ausgange der Strahlen oben. Der Unterſchied liegt nur darin, daſs die Strahlen vom Glaſe unter einem gröſsern Winkel gegen das Auge kommen, als vom Gegenſtande würde geſchehen ſeyn, er erſcheint alſo gröſser. Noch ſind die Strahlenbüſchel nicht in Puncte vereinigt, dieſes geſchieht erſt hinter der Cryſtallinſe auf der Markhaut, wo ſich das Bild formirt. Aber da die Strahlen ſchon convergiren, ſo wird die Sammlung auf der Markhaut früher geſchehen, und darum bedienen ſich weitſichtige der erhobenen Gläſer oder *Brillen*. Befindet ſich *das Auge im Brennpuncte* ſelbſt, ſo ſieht es vom Gegenſtande nichts. Die Strahlen würden nun im Auge divergiren, und kein Bild entwerfen.

werfen. Kommt *das Auge weiter hinter dem Brennpuncte* zu ſtehen, ſo divergiren die Strahlen gegen das Auge, aber da der convergirende Strahlenbüſchel von oben jetzt unten divergirt, und der von unten nach oben geht, ſo folgt nicht nur, daſs der Gegenſtand umgekehrt erſcheinen, ſondern auch daſs man ihn kleiner ſehen müſſe, als er iſt, da man ihn nicht mehr unter einem ſtumpfen Winkel, wie vor dem Brennpuncte, ſondern ſogar unter einem ſpitzigern, als in der Natur, erblickt, indem man nun das Bildchen ſieht, das von den im Puncte vereinigten Strahlenbüſcheln formirt wird.

c) Die letztere Erſcheinung läſst uns noch zwey Bemerkungen machen. Die Formirung des Bildes hinter dem convexen Glaſe, deren auch ſchon oben gedacht wurde (§. 236. d.), geſchieht erſt, nachdem *ſich die convergirenden Strahlenbüſchel bereits ſelbſt durchkreuzt* haben, aber immer ſo, daſs der Raum, den die Convergenzpuncte zwiſchen ſich einſchlieſsen, mit der Entfernung des Gegenſtandes und der Gröſse des Glaſes im Verhältniſs ſtehen. Bey weit entfernten Gegenſtänden wird die Entfernung der Deutlichkeit des Bildes verändert, wie ſchon geſagt worden, aber das umgekehrte Bild wird bey näheren Gegenſtänden gröſser, je näher ſie dem Brennpuncte rücken. Daſs man *das ideale Bild* der Convergenzpuncte klein und umgekehrt, *als einen wirklichen Gegenſtand*, und in gröſsern Entfernungen immer kleiner ſieht, iſt eben ſo merkwürdig, als die Erſcheinung eines ſchwebenden Bildes vor dem Hohlſpiegel (§. 238. f.). Denn wenn man gleich das durchſichtige Glas vor ſich hat, ſo ſieht man nichts mehr, weder

vom

vom wahren Gegenſtande, noch von ſeiner Vergröſserung vor dem Brennpuncte.

d) Beym *hohlen Glaſe* geſchieht gerade umgekehrt, was wir von dem Sehen durch das convexe vor dem Brennpuncte bemerkten; die Strahlenbüſchel des Gegenſtandes divergiren beym Ausgange noch mehr. Dadurch wird der Sehewinkel des Auges gegen die auf daſſelbe gebrochnen Strahlen ſpitziger, als gegen das Object ſelbſt, es *erſcheint kleiner* und ſchärfer; die divergirend ausgehenden Strahlen müſſen ſich ſpäter hinter der Cryſtalllinſe ſammeln (§. 235. k.), und daher werden die *Hohlgläſer den Kurzſichtigen nützlich* (§. 246. b.).

e) Auch bey den *Spiegeln* werden die von ihnen zurückgeworfnen Strahlen geſehen, die von einem Gegenſtande auf den Spiegel, und von dieſem auf das Auge geworfen wurden. Fallen die divergirenden Strahlen zweyer Endpuncte eines Gegenſtandes auf einen Planſpiegel, ſo müſſen ſie beym Ausfall gegen das Auge noch mehr divergiren. Sie bilden alſo gleichſam *gebrochne Strahlenbüſchel*, wovon die Spitzen an den Endpuncten, die gebrochne Mitte auf dem Spiegel, der breiteſte Theil am Auge befindlich iſt. Verlängerte man die vom Spiegel zum Auge gehenden Strahlen eines Büſchels hinter dem Spiegel, ſo würden ſie daſelbſt *in einem Puncte zuſammengehen*, welcher *eben ſo weit hinter dem Spiegel wäre, als der Gegenſtand vor demſelben*, und in dieſem Puncte ſieht das Auge den wirklichen Punct, der die Strahlen von ſich gab. Es ſcheint, als wenn die Reflexion der Strahlen hier blos die Stelle des Bildes, wegen der ausfallenden ins Auge kommenden Strahlen,

aber

aber nicht die Darſtellung der Entfernung änderte, da der Gegenſtand eben ſo fern erſcheint, als wenn der Strahlenbüſchel angebrochen wäre. Wie bey den Convergenzen durch Gläſer, müſſen nun die mehrern Puncte des Gegenſtandes eben ſo im Spiegel, wie in der Wirklichkeit, ſich gegeneinander verhalten, und das Bild richtig dargeſtellt werden. Stellt man *zwey Planſpiegel gegen einander*, in einen Winkel geneigt, und zwiſchen ſie einen Gegenſtand, ſo wird derſelbe um ſo mehr vervielfältigt erſcheinen, je ſpitziger der Winkel iſt, indem nun immer leichter das Bild aus einem Spiegel ins Auge und in den andern, hierauf ins Auge und in den erſten Spiegel u. ſ. w. kommen kann. *Vieleckige* priſmatiſche oder pyramidale *Planſpiegel* werden einen naheliegenden Gegenſtand zertheilt darſtellen, indem jede Fläche nur einen Theil deſſelben faſſen und zurückwerfen kann. Umgekehrt kann man zertheilte Bilder zeichnen und ſie nun durch ſolche Spiegel vereinigen.

f) *Krumme Spiegel* bilden die Gegenſtände nach den nämlichen Regeln ab, wie die geraden; aber, natürlich, mit einem andern Erfolge. Die Strahlenbüſchel, welche auf einen *erhabnen Kugelſpiegel* fallen, müſſen beym Zurückprallen ſehr von einander abweichen, ſtumpfere Winkel bilden, als die einfallenden Strahlen, nicht weit hinter dem Spiegel vereinigt werden, und den Gegenſtand kleiner darſtellen, als er iſt. Dieſe Convergenzpuncte befinden ſich nie weiter hinter dem Spiegel, als um den vierten Theil des Durchmeſſers; das Bild wird kleiner, je kleiner die Kugel des Spiegels, und je entfernter der Gegenſtand iſt, aber immer ſteht es in gleicher

Lage

Lage mit demſelben, und nicht umgekehrt. Bey einem *Hohlſpiegel* erfolgt dieſes nur, wenn der Gegenſtand zwiſchen dem Brennpunct und dem Spiegel ſteht, auch iſt das Bild gröſser, als der Gegenſtand, ja es nimmt wegen der immer mehr gegen das Auge convergirenden Strahlen an Gröſse zu, je näher es dem Spiegel kommt. Im Brennpuncte kann der Hohlſpiegel kein Bild formiren, da er alle empfangne Strahlen parallel, und zum Zuſammengehen in Puncte ganz ungeſchickt, zurückwirft. Befindet ſich aber der Gegenſtand auſserhalb dem Brennpuncte, ſo wird der Gegenſtand kleiner und verkehrt abgebildet; ein Fall, der mit den Erſcheinungen bey convexen Gläſern viel Aehnliches hat.

g) *Gekrümmte Spiegelflächen*, ſie mögen hohl oder erhaben ſeyn, ſind, wenn ſie *eine Walzen*- oder *Kegelgeſtalt haben*, der Länge nach wie Planſpiegel, der Queere nach wie gekrümmte anzuſehen. Der Länge nach zeigen ſie, wie Planſpiegel, das rechte Verhältniſs des Gegenſtandes, aber zu beiden Seiten der Linie, auf welche das Auge vertical hinblickt, nimmt die Krümmung der Fläche und die Veränderung des Bildes zu. Auch für ſie hat man eigne Bilder, wie für die vieleckigen Spiegel.

h) Für ſehr entfernte Gegenſtände wird der Sehwinkel bey einzelnen Brillen und Hohlgläſern doch zu klein, als daſs ſie deutlich durch ſelbige könnten geſehen werden. Man bedient ſich alſo mehrerer hintereinander geſetzter Gläſer, welche meiſt in Röhren gefaſst ſind, um ſie nach dem Bedürfniſſe der Augen (§. 244. b.) einander nähern, oder von ſich entfernen zu können. Dieſe Werkzeuge heiſsen *Fernröhre*, oder Te-

leſcope, und man hat von ihnen vorzüglich zwey Einrichtungen. Das ältere, *holländiſche* oder *galiläiſche*, weil es ſowol in Holland, als von Galiläi erfunden wurde, beſteht aus einem convexen Objectivglaſe nach dem Gegenſtande zu, und aus einem concaven Ocularglaſe, wodurch man ſieht. Die von den entfernten Dingen faſt parallel (§. 231. f.) ankommenden Strahlen werden durch die convexe Linſe concentrirt, aber die Einrichtung iſt ſo, daſs die Strahlen vor ihrer Concentration das Ocular antreffen, in deſſen Brennpuncte ſie ſich würden vereinigt haben. Durch dieſes Ocular werden ſie aber wieder parallel, und die Gegenſtände aufrecht und deutlich geſehen.

Bey dem *Keplerſchen Sternrohr* ſind beide Gläſer convex, und das Ocular ſieht nicht den Gegenſtand, ſondern ſein ideales (§. 245. b. c.) in der Luft ſchwebendes und umgekehrtes Bild, das durch die Brechung im Objective entſtand. Wenn man dieſe Einrichtung verdoppelt, und vor jenem noch eine Röhre mit zwey Gläſern anbringt, ſo hat man das *Erdrohr*, jene Umkehrung wird darin durch eine neue aufgehoben, und man ſieht die Gegenſtände aufrecht. Die Oculargläſer dienen hier zur Vergröſserung des durch die Objective nahe gebrachten Bildes.

i) Auf eine ähnliche Weiſe, wie die letztere iſt, hat man auch den Sehewinkel für nahe, aber äuſserſt zarte Gegenſtände, nur auf eine umgekehrte Art, vergröſsert. Schon durch einzelne ſehr kleine convexe Linſen iſt man vermögend den Sehewinkel für zarte Gegenſtände zu vergröſsern, aber dieſes nimmt zu, je kleiner die Linſen ſind. Dieſe müſſen theils gefaſst werden,

theils

theils zeigt nur die Mitte des Gläschens deutlich, und das Sehfeld, oder der deutlich zu übersehende Platz, wird dadurch sehr beschränkt. Anstatt dieser einfachen *Microscope* oder *Vergrösserungsgläser* hat man zusammengesetzte zur Vergrösserung des Sehfeldes erfunden, die in gewisser Rücksicht umgekehrte Fernröhre von der letztern Art sind, wo das durch das kleine Objectiv schon vergrösserte ideale Bild von dem grösern Ocular aufgefangen, und noch mehr ausgebreitet wird. Wegen dieser Ausbreitung kann man sich schon solcher Objective bedienen, die mehr auf einmal übersehen lassen. Bey einfachen und zusammengesetzten Microscopen werden durchsichtige Gegenstände mit einem durch sie gehenden Lichte, undurchsichtige mit einem auf sie fallenden, zu grosser Deutlichkeit, mit dazu schicklichen Spiegeln erleuchtet. Die zusammengesetzten Microscope bestehen auch wol, so wie das Erdrohr, aus mehrern Gläsern, und zeigen alsdenn nicht umgekehrt; bey beiden Instrumenten bringt man an der Stelle, wo das ideale Bild hinfällt, in der Röhre ein Fadenkreuz, oder Fadennetze, als Micrometer an, um die Verhältnisse des Bildes zu beurtheilen.

k) Beide Werkzeuge, das Fernrohr und das zusammengesetzte Microscop, haben indess die Unvollkommenheit, dass ihre Gläser *die farbigen Strahlen der Gegenstände* (§. 241. g.) *nicht gleichförmig* bey Entwerfung des Bildes *sammeln*. Bey den Fernröhren hat man, um dieses zu vermeiden, zuerst statt des Objectivglases einen Hohlspiegel gebraucht, um die Strahlen des Gegenstandes zu sammeln, diese wieder auf einen kleinern vermittelnden, ebenen, concaven,

oder convexen Spiegel, und durch dieſen auf das vergröſsernde Ocular geleitet. Dieſe *Spiegelteleſcope* haben zwar das Gute, daſs ihre metallenen Spiegel keine Farben beſonders brechen, aber das Ueble, daſs ſie in der Luft auf ihrer Oberfläche leiden, und nicht vollkommen deutlich zeigen. Unter den weiſsen, hierzu ſchicklichen Metallen, dürfte, wegen ihrer Ausdauer, die Platina das vorzüglichſte ſeyn.

1) Späterhin iſt man auf eine noch glücklichere Verbeſſerung jenes Fehlers gekommen, indem man immer zwey *Glasmaſſen* in ein Objectiv zuſammenfügte, welche *von verſchiedner Dichtigkeit und Brechungskraft* waren. Dieſes wurde dadurch bewirkt, daſs man der einen Maſſe (Flintglas) durch Zuſatz von Bleyglas eine gröſsere Brechungskraft verlieh. So wird durch eine Maſſe das farbige Licht wieder vereinigt, welches die andre trennte. Man nennt dieſe Fernröhre *achromatiſche*, oder farbenloſe, auch von Dolland, der dieſe Verbeſſerung bezweifelte, ſie aber nachher ſelbſt zur Ausführung brachte, *dollondſche*. Euler aber iſt der Erfinder, der aus Theorie die Verbeſſerung vorſchlug. Auch bey Microſcopen hat man ſie angewendet.

§. 247.

Auſser der bemerkten Empfindung des Sehens wirkt auch das Licht noch auf die organiſche und unorganiſche Natur.

a) Die *Thiere*, ſelbſt die augenloſen, *ſcheinen eine beſonders angenehme Empfindung vom Lichte zu haben*, und, im Gegenſatz der Finſterniſs, durch

daſ-

daſſelbe in Thätigkeit und Freude geſetzt zu werden. So ſind verſchiedne augenloſe Gewürme offenbar bey hellem Lichte muntrer, und die Polypen ziehen ſich nach der Lichtſeite hin; eine einbrechende Sonnenfinſterniſs verſetzt die thieriſche Natur in ein banges Erſchrecken.

b) Die *Pflanzen* bedürfen der Einwirkung des Lichtes gar ſehr. *In der Dunkelheit verderben die meiſten* und vollkommneren Gewächſe, ihre *Farben bleiben unentwickelt*, und ihr *Athmungsgeſchäffte wird unterbrochen.* Iſt ihnen nur ein kleiner Zugang des Lichtes übrig, oder kommt es nur von einer Seite, ſo neigen ſie ſich offenbar in ihrem Wachsthume dahin, die meiſten Blätter kehren ihre obere Fläche dem Lichte zu, und die obere Abſtumpfung der ſaftigen Warzendiſtel (Cactus mammillaris), die keine Blätter hat, neigt ſich in wenigen Tagen in der Sonne mehr gegen das Licht. Je ſtärker das Sonnenlicht, nicht die Wärme (§. 4. a. b.), auf die grünen Pflanzentheile wird, um ſo ſtärker geſchieht auf ihnen die Anſammlung von Feuerluft, welche ein Hauptgeſchäffte des Pflanzenlebens, und nach mehrern Gründen (§. 8.) nichts andres, als ihre Einathmung iſt.

c) Die *Farben* werden *in beiden organiſchen Reichen* durch den ſtärkern Einfluſs des Lichtes bey dem Leben der Geſchöpfe *verſtärkt* und verſchönert. Daſs nicht die Sonnenwärme an der ſchönern Färbung indianiſcher Thiere und Pflanzen Urſache ſey, zeigen uns mehrere nordiſche Muſcheln und Fiſche, die, bey ihrem Unvermögen, die untere Seite nach oben zu kehren, unten gar nicht, oder weit ſchlechter gefärbt ſind.

d) Manche *Lufterſcheinungen*, die nicht von der blofsen Anhängung und Auflöſung abhingen, ſondern ſich auch durch ein Licht auszeichneten, haben wir bey der Wärme bemerkt, und andre gehören offenbar zur Electricität. Doch giebt es einige, die, wenn die Farben und das Licht blos durch Schwingungen hervorgebracht würden, nur als Bewegungen auf unſer Geſicht eine Beziehung hätten, hingegen, bey zugeſtandner Materialität des Lichtes, eine wirkliche Veränderung und Abſcheidung in dem Luftraume ſeyn müſsten. Dieſe blos leuchtenden Lufterſcheinungen hängen von den ſelbſtleuchtenden Weltcörpern, und ihrem Stande gegen die Theile des Luftraumes, und gegen das Auge ab. Die eine Art dieſer Erſcheinungen ſind die *weiſsen oder gefärbten Bogen*, welche ſich um die leuchtenden Cörper, oder um den Standpunct des Auges zeigen. Zu den letztern gehört der ſogenannte gefärbte Regenbogen, ein andrer gefärbter, der ſich in Eiscryſtallen zeigt, die in der Luft ſchweben, und der weiſse Nebelbogen. Der Bogen des Regens und der des Nebels ſtehen der Sonne oder dem Monde gegenüber, und zeigen ſich nur zum Theil, den Eisbogen aber ſah ich bey ſtrenger Kälte ganz und über dem Scheitel. Bey einer ähnlichen Temperatur, und öfterer in den nordiſchen Gegenden, zeigen ſich mehrere Bogen zugleich, die einander durchſchneiden, und daſelbſt wegen der hellern Flecke, die daraus entſtehen, Gelegenheit zur Benennung von Nebenſonnen geben. Die weiſsen Mondshöfe, die den Mond wie ein Kreis umgeben, und die Mondskronen, die ſeine Fläche farbig überziehen, gehören mehr zu der erſtern

ſtern Art dieſer Erſcheinungen, welche den leuchtenden Cörper zum Mittelpuncte haben.

Alle dieſe Bogen haben *ihren erſten Grund in der Subſtanz und Lage der in der Luft befindlichen und das Licht brechenden Theile*, und es hängt davon ab, ob, und unter welchem Winkel ſie das ganze oder das farbige Licht brechen und reflectiren können. Gedenken wir uns nun einen ſolchen Winkel, ſo wird er von dem Auge aus nach allen Seiten in demſelben Verhältniſſe gegen den leuchtenden Cörper möglich ſeyn, und daher auch die Darſtellung eines Bogens entſtehen. Bey den in gewiſſer Ordnung folgenden Brechungen der Farben wird der Fall der nämliche ſeyn. Sind die brechenden Theile nahe, ſo wird ſich der Bogen mit dem Standpuncte des Auges verändern, weniger wird es geſchehen, und der leuchtende Cörper mehr im Mittelpuncte bleiben, wenn ſie entfernt ſind. Die für unſre Behandlung ohnehin zu mathematiſche Erklärung des Regenbogens habe ich auch um deswillen übergangen, weil es mir ſcheint, als wenn die Erſcheinung farbiger Bogen unter zu vielen Umſtänden vorkäme, die ſich ſchwerlich auf eine eben ſo genaue Rechnung werden zurückführen laſſen.

Die *ausgebreitete Morgen- und Abendröthe*, die die Erde wie ein Ring zu umgeben ſcheint, und den Mond bey ſeiner Verfinſterung färbt, und das *zugeſpitzte* helle *Zodiacallicht*, das ſich im Frühjahr und Herbſt im Thierkreiſe zeigt, hängen wol beide auch von dem Stande der Sonne und der Beſchaffenheit der Atmoſphäre ab.

e) Die *Farben der unorganiſchen Cörper und der ihres Lebens beraubten organiſchen werden ſehr ungleich von dem Lichte verändert.* Die meiſten werden ausgebleicht, aber das Hornſilber, und manche friſche Holzbreter zeigen auch im Gegentheile offenbar in der nämlichen Abſtufung eine dunklere Farbe, in welcher ſie ſtärker von dem Lichte getroffen wurden.

Merkwürdigkeiten des Capitels.

1) Finſterniſs §. 229. a). §. 230. d).
2) Dämmerung §. 229. b).
3) Selbſtleuchtende Cörper §. 229. f. g).
4) Geſchwindigkeit des Lichtes §. 229. h). Feinheit §. 231. e). Elaſticität §. 237. l).
5) Schatten §. 230. a. d. e. f). §. 231. c). §. 240. a — d).
6) Selbſtſtändiges, durch Strahlen entworfnes umgekehrtes Bild §. 231. d). §. 236. 239. f). §. 245. b. d). §. 246. c. g — i).
7) Vorhandne Richtungen der Strahlen §. 231. f). §. 235. m).
8) Schwächung des Lichtes §. 231. g). §. 233. c. f).
9) Inflexion des Lichtes §. 232. b). §. 233. g). §. 241. p).
10) Unveränderlichkeit des verticalen Strahls §. 232. d). §. 234. a). §. 235. d). §. 238. a). §. 239. b).
11) Allgemeine Regeln der Brechung des Lichtes §. 232. e — g).
12) Verhältniſſe der Brechung bey verſchiednen Cörpern §. 232. h. i). §. 233. d).
13) Wahlverwandtſchaft des Lichtes §. 233. e).

14) Bre-

14) Brechung paralleler gerader Strahlen §. 234. a). §. 235. e).
15) Brechung paralleler ſchiefer Strahlen §. 234. b). §. 235. l).
16) Brechung convergirender Strahlen §. 234. c). §. 235. i).
17) Brechung divergirender Strahlen §. 234. c). §. 235. k).
18) Vieleckige Gläſer und Spiegel §. 234. e). §. 238. f).
19) Optiſche Linſen §. 235. b).
20) Brennpunct, wahrer, der Gläſer und Spiegel §. 235. f. g). §. 239. d).
21) Brennpunct, eingebildeter, bey Gläſern und Spiegeln §. 235. h). §. 239. c).
22) Allgemeine Regeln der Zurückprallung des Lichtes §. 237. f. g).
23) Sichtbarkeit der Gegenſtände §. 229. d. e). §. 231. d). §. 237. e. h). §. 240.
24) Rückprallung paralleler gerader Strahlen §. 238. a). §. 239. c).
25) Rückprallung paralleler ſchiefer Strahlen §. 238. b).
26) Rückprallung convergirender Strahlen §. 238. c). §. 239. h).
27) Rückprallung divergirender Strahlen §. 238. c). §. 239. e. f. g).
28) Ungleiche Strahlenvereinigung bey Gläſern und Spiegeln §. 235. g). §. 239. c). §. 241. g).
29) Aehnlichkeit und Unähnlichkeit zwiſchen den Mahlerfarben, und denen, die das Priſma hervorbringt §. 241. l. n).
30) Theorien über das Weſen des Lichtes §. 241. k). §. 244. m. n. o).

31) Farbige Cörper §. 241. m). §. 244. h).
32) Regenbogenfarben §. 241. a). §. 242. a — e). §. 247. d).
33) Materialität des Lichtes §. 233. e). §. 241. k). §. 243. e). §. 244. k. l).
34) Unbeſtimmtheit der Urſache der Farben §. 243. i).
35) Verſchiedne Arten des Lichtes §. 244. a — d).
36) Aehnlichkeit der Wärme und des Lichtes §. 244. g. i).
37) Augen der Thiere §. 245. a).
38) Kurzſichtige, weitſichtige §. 245. b. §. 246. b. d).
39) Fernröhre §. 246. h. k. l).
40) Microſcope §. 246. i. l).
41) Regenbogen, Morgen- und Abendröthe, Zodiacallicht §. 247. d).

XXVIII.

Electricität.

Inhalt.

Anziehen und andre Erscheinungen, die mehr oder weniger zusammen bey der Electricität vorkommen (§. 248.), Mittheilung der Electricität (§. 249.), und Abstoßen electrischwirkender Cörper (§. 250.); das electrische Licht (§. 251.); Anziehen electrischwirkender Cörper und doppelte Art der electrischen Wirkung (§. 252.), die Entstehung dieser Verschiedenheit (§. 253.), ihr Beysammenseyn in einem Cörper (§. 254.), ihre Verstärkung der Electricität bey der electrischen Ladung (§. 255.), die Wirkung der letztern als electrisches Feuer (§. 256.) und Strom (§. 257.); die Verstärkung der Electricität im Electrophor (§. 258.); atmosphärische (§. 259.) und organische Electricität (§. 260.).

§. 248.

Gewisse Cörper ziehen, jedoch unter besondern Umständen, und manchen Nebenerscheinungen, weit deutlicher und in grösern Entfernungen, als bey der Anhängung, andere Cörper an.

a) Reibt man eine Stange Siegellack, oder eine trockne Glasröhre mit der Hand, und nähert diese geriebenen Massen leichten und kleinen Cörpern, als Papierschnitzchen, Kleyen, Sand u. s. w., so werden diese letztern in einer merklichen Entfernung von ihnen angezogen, fliegen auf sie zu, und bleiben meist an ihnen hängen.

gen. Leichtes Holz auf dem Waſſer ſchwimmend, als eine bewegliche Nadel auf einer Spitze vibrirend, oder an Fäden aufgehängt, wird eben ſo angezogen.

b) Bringt man aber jenes Glas und Siegellack, gerieben, in eine eben ſo groſse Beweglichkeit, als in den letztern Fällen das Holz, ſo werden ſie *eben ſo von den andern Cörpern angezogen*, als *dieſe vorher von ihnen*. Man nennt dieſes Anziehen, das noch durch eine Menge von Fällen genauer bezeichnet wird, das electriſche Anziehen, und es iſt eine Hauptwirkung der *Electricität*, deren Kenntniſs wir nach und nach ſammeln wollen.

c) Unter den bekandten, aus Grundſtoffen zuſammengeſetzten Cörpern hat man dieſe Verſchiedenheit, die erſt unten näher beſtimmt werden kann, durch Verſuche gefunden, und bemerkt, daſs einige durch gewiſſe Umſtände die Kraft erhalten, andre anzuziehen; letztere hingegen, auf ähnliche Weiſe behandelt, nicht in die nämliche Wirkung geſetzt werden. Zu den erſtern, oder *urſprünglich electriſchen*, gehören: *Theile von Thieren*, als Knochen, Zähne, Muſchelſchaalen, Häute, Sennen, Nerven, Horn, Haare, Federn, Seide; *Theile von Gewächſen*, ebenfalls, wenn ſie trocken genug ſind, als Hölzer, Faſern, Baumwolle, und Laub. Tuch und Papier ſind mit zu den vorigen zu rechnen. Unter den Mineralien und Säften ſind electriſch *brennbare Weſen*, als Schwefel; Bernſtein, Copal; Pech, Terpenthin, Colophonium, Gummilack, Maſtix, Sandarak u. ſ. w.; Steinkohle, Gagat, Kohle, Kienruſs; Talg, Schmeer, Wachs, Oehl, Schocolade, und Zucker. Ferner ſind es die

künſt-

künſtlichen und natürlichen *Gläſer:* Glas, Porzellan, Edelſteine und andre glasartige Mineralcörper: *Salze:* Steinſalz und Alaun; *erdige Cörper:* Gypsſteine, Belemniten, Isländiſcher Cryſtall, Talkſtein, Metallkalke, Thier- und Pflanzenaſche. Selbſt das *Eis* iſt urſprünglich electriſch, und daſs es die *Luft* ſey, davon werden wir überzeugende Beweiſe erhalten (§. 248. i. 249. d. 250. i.).

d) Die einer Anziehung unterworfnen, aber *nicht ſelbſt das Anziehen bewirkenden* Cörper, oder die *unelectriſchen*, ſind, aller Einwendungen ungeachtet, vorzüglich die *Metalle* und das *Waſſer.* Jemehr ein urſprünglich electriſcher Cörper mit ihnen vermiſcht iſt, um ſo weniger wird er ſeine anziehende Kraft äuſsern können. Feuchte Haare und beduftetes Glas dienen zur Beſtätigung. Harze ziehen die Feuchtigkeit weniger an, und bleiben vollkommner electriſch. Auch aus andern Gründen wird erhellen (§. 249. b. d.), daſs beide Maſſen die vollkommenſten unelectriſchen Cörper ſind.

e) Gleichwol wird es auffallend ſeyn, wenn wir uns erinnern, daſs die oben vom Siegellack und Glaſe angezognen Cörper unter den urſprünglich electriſchen angeführt werden, und es *ſcheint, als wenn die Begriffe* dadurch *vermengt würden.* Einſtweilen können wir dagegen nur bemerken, daſs einige dieſer Cörper, wie das Holz, erſt durch ſtarkes Trocknen und Erwärmen zu vollkommneren electriſchen werden; daſs ſelbſt electriſche, wenn ſie gegen den wirkenden Cörper und die Stärke ſeiner Wirkung einen ſehr unbeträchtlichen Umfang haben, einer Anziehung unterworfen ſind; und daſs endlich auch

gegen

gegen einerley wirkenden Cörper, zwey andre unter ſich gleich groſse, ein ungleiches Verhältniſs zeigen, und der electriſche von ihnen wegen ſeiner Gröſse ſchon nicht mehr gezogen wird, wenn dieſes bey dem unelectriſchen gleich noch der Fall iſt. Umändrungen der urſprünglich electriſchen zu unelectriſchen werden anderswo vorkommen (§. 249. d.), und eben ſo werden durch bloſse Veränderung der Temperatur die Metalle beym Schmelzen, und das Waſſer beym Gefrieren zu electriſchen Cörpern.

f) Die Umſtände, unter denen electriſche Cörper in Wirkung geſetzt werden, ſind ſehr verſchieden, doch haben ſie immer viel Aehnliches mit denen, unter welchen ſich die Wärme entwickelt. Bey feſten Maſſen iſt das *Reiben* mit andern feſten Dingen die gewöhnlichſte Art, die anziehende Kraft wirkſam zu machen. So reibt man das Glas mit der Hand, mit Leder, mit Goldpapier, Muſivgold, Amalgama, u. d., das Harz und Siegellack mit Thierpelzen, oder auch mit laufendem Queckſilber. Durch eine mäſsige *Erwärmung* wird nicht nur die Electricität nach dem Reiben ſtärker, ſondern zuweilen zeigt ſie ſich dadurch auch ſchon ohne daſſelbe. So wie ſie ſich bey zu ſtarker Erwärmung (§. 249. d.) verliehren kann, ſo kommt ſie bey verſchiednen Cörpern, als dem Schwefel, dem Wachs, der Schocolade, erſt dann zum Vorſchein, wenn ſie nach dem Schmelzen *erkalten*. Auch die Kohlen geben Spuren von Electricität, wenn ſie iſolirt (§. 249. b.), und mit Anzeigern verbunden (§. 250. d.), abgelöſcht werden. Selbſt das Schlagen und Blaſen bringt manche Cörper zur Wirkſamkeit.

g) Man

g) Man kann zwar ſchon durch einfaches Reiben einer electriſchen Stange eine beträchtliche Electricität hervorbringen, aber, um lange damit Verſuche anzuſtellen, iſt es nicht nur zu beſchwerlich, ſondern auch, wenn man keinen Gehülfen hätte, zur Behandlung andrer Verrichtungen hinderlich. Um die Beſchwerde zu erleichtern, und zugleich eine ſtärkere Wirkung hervorzubringen, hat man ſich zur Bewegung des electriſchen Cörpers, ſeltner des Reibers, einer mechaniſchen Hülfe bedient. Bey einem ſeidnen, mit Siegellack überzognen, oder lackirten Bande braucht man wol ein Fell, das um das Band in die Queere herumgeht, und das man der Länge nach an ihm auf und ab bewegt. Sonſt aber wird der electriſche Cörper gewöhnlich um ſeine Axe gedreht, und ſeine Oberfläche an dem feſtſtehenden, ſchicklich angebrachten, meiſt küſſenförmigen Reiber fortbewegt. Es geſchieht jene Axenbewegung gewöhnlich mit einer Kurbel, die auch wol mit Rad und Getriebe verſehen iſt; am bequemſten aber durch ein Schwungrad, das mit den Füſsen getreten wird, die Schnelligkeit des Umtriebes nebſt der Kraft ſehr vermehrt, und einem einzelnen Experimentator noch die Hände zur Behandlung der übrigen Dinge freyläſst. Iſt der electriſche Cörper ſcheibenförmig, ſo müſſen ihn die flachen Reiber einander gegenüber umfaſſen, an Kugeln oder Walzen aber legen ſie ſich nur auf der einen Seite an. Schrauben, Schnuren und Federn geben ihnen Anſchluſs und Nachgiebigkeit in dem gehörigen Grade. Ihre und der electriſchen Cörper Materie kann ſehr verſchieden ſeyn (§. 248. c. d. f.), und die Compoſitionen dieſer mechaniſchen

schen Einrichtungen, *oder Electrisirmaschinen*, sind unendlich vielfach. Sie durchzugehen, läge ganz ausser unserm Zweck; wir haben nur das Wesentlichste derselben in Ansehung der Erregung der Electricität betrachtet, andre Erfordernisse (§. 249. g. §. 250. d.) werden an schicklichen Stellen erwähnt werden.

h) Die electrischen Cörper sind schon unter einander nach ihren verschiedenen *Arten ungleich in der Stärke ihrer Wirkung*. Glas und feste Harze zeigen sie am stärksten, so auch die Seide, Katzenpelz, und wollene Tücher. Aber auch einerley Masse ist nach der *Form* verschieden; flache electrische Cörper zeigen weniger Electricität, als runde oder verlängerte, wenn sie gerieben worden sind. Dass die innere Lage der Theile eines electrischen Cörpers Einfluss auf die Electricität habe, sehen wir bey zersprungenen Gläsern, und noch mehr aus andern Erscheinungen (§. 253. b. §. 254. b.).

Die Form des Unelectrischen kann ebenfalls das Anziehen verändern. Spitzige Cörper werden bey schwacher Electricität nicht angezogen, und bey stärkerer richten sich blos die Spitzen gegen den wirkenden electrischen.

i) Die Anziehung, welche die Electricität zeigt, ist nicht nur in der Entfernung und besondern Erregung, sondern auch selbst durch manche *Nebenerscheinungen*, mit denen sie verbunden ist, von der Anhängung verschieden. Sie zeigen sich innerhalb des Raumes, in welchem die Anziehung geschieht, und in welchem sie immer mehr beschleunigt wird, je näher der unelectrische Cörper dem wirkenden kommt. Die empfindliche Haut des Gesichts wird in diesem Raume,

eben

eben ſo zunehmend, wie von einem *Spinnengewebe* gedruckt, und ein *Geruch*, der dem des Harnphosphors etwas ähnlich iſt, wird daſelbſt, ja wol gar noch auf der Haut, nachdem ſie ſich ſchon entfernt hat, bemerkt. Eine *Lichtflamme* wird, je näher, je ſtärker, von dem wirkenden Cörper, z. B. einer Glasröhre, abgetrieben. Aus allem dieſem ſieht man, daſs um den wirkenden Cörper in einem unſichtbaren, blos durch die Erfolge zu erkennenden Raume, eine Veränderung vorgehe, welche die in die Sinne fallenden mannigfaltigen Erſcheinungen verurſacht, und immer ſchwächer wird, je weiter ſie ſich von der Oberfläche des wirkenden entfernt. Man hat dieſen Raum den electriſchen Dunſtkreis, oder beſſer, den *electriſchen Wirkungskreis* genannt.

Es befindet ſich aber dieſer Raum gewöhnlich *in der Luft*, welches in der Folge wohl muſs bemerkt werden. Je reiner, kälter und trockner die Luft iſt, um ſo ſtärker ſind die Wirkungskreiſe, je leichter und erhitzter ſie iſt, um ſo ſchwächer. Aber auſserdem kann die Luft auch dichter oder verdünnter ſeyn, und dieſes wirkt nicht weniger auf die Electricität und ihre ſichtbaren Erſcheinungen.

Je ſtärker die Maſſen der electriſchen Cörper ſind, je weniger verbreitet ſich der Wirkungskreis auſser der Stelle, wo die Electricität erregt wurde. Bey dünneren zeigt er ſich ſchon eher an nebenliegenden Stellen, ja ſogar auf der dem Erregen gegenüberſtehenden Seite.

k) Die Electricität zeigt noch mehrere *Erſcheinungen, die ihre gemiſchte Natur anzeigen*, und bringt *chemiſche Veränderungen* hervor. Sie zer-

legt die gemeine Luft (§. 21. d.), phlogisticirt, vermindert sie, und treibt die in ihr befindliche Luftsäure auf eine ähnliche Weise aus, wie das Brennen (§. 79. c.). Durch diese Austreibung wird die Lackmustinctur von ihr geröthet, und das zerflossne Gewächsalcali crystallisirt.

§. 249.

Die electrische Wirkung wird den unelectrischen Cörpern mitgetheilt, und in ihnen bemerkbar, wenn sie ihnen nicht eben so stark entzogen, als gegeben wird.

a) Stellt man dem electrischen Wirkungskreise einen unelectrischen, aber unbeweglichen Cörper aus, wie dies der Fall ist, wenn ein Mensch sich in dem Wirkungskreise befindet, und unter den gewöhnlichen Umständen auf dem Fussboden eines Zimmers, oder gar auf der Erde steht, so wird man an dem Menschen, oder jedem andern Cörper, keine Spur von Electricität wahrnehmen, und sie wird blos an dem wirkenden Cörper zu bemerken seyn. Untersucht man es genauer, so geht von dem wirkenden Cörper *eine Reihe unelectrischer Cörper bis zur* feuchten *Erde.* Ist die Luft feucht, so ist die Electricität schwach, oder fällt gänzlich weg. Auch hier ist gleichsam eine Reihe unelectrischer Theile auf der andern Seite in der luftförmigen Masse.

b) Wird hingegen der unelectrische Cörper auf einen electrischen gestellt, durch letztern gleichsam von allen übrigen unelectrischen getrennt, und an den Wirkenden gebracht, so wird man sogleich einen ähnlichen Wirkungskreis um ihn an-

antreffen, der das Anziehen und die vorhin angegebnen Eigenheiten (§. 248. i. k.) faſt eben ſo zeigt, wie der am urſprünglich electriſchen (§. 248. c.). Man nennt dieſe Abſonderung, wodurch die Electricität in einem unelectriſchen Cörper bemerkbar wird, das *Iſoliren*, und bewirkt es durch Glasſäulen, Harzmaſſen, ſeidne Schnuren und Bänder, untergelegtes trocknes Papier u. d. Da nun die unelectriſchen Cörper die Electricität empfangen, und in einer Reihe fort einander ſelbſt mittheilen können, ſo hat man ſie *Leiter*, oder leitende Subſtanzen, die urſprünglich electriſchen aber, welche ſie nicht annehmen, und dadurch gleichſam in den unelectriſchen zurückhalten, *Nichtleiter* genennt. Die Mittheilung der Electricität geſchieht mit der *äuſerſten Schnelligkeit*, und kam bey meilenlangen Metalldräthen am andern Ende in demſelben Augenblicke zum Vorſchein, in welchem ſie am erſten mitgetheilt wurde.

c) Das Iſoliren iſt ein Mittel, ſchwache *Electricitäten bemerkbar zu machen*, wenn man z. B. mit einem iſolirten Metallknopfe auf Cörpern wegſtreicht, die ſonſt nur wenig Wirkung gezeigt hätten; auch kann man ſich dadurch bey manchen Subſtanzen, die das Anziehen weniger deutlich würden gezeigt haben, wie beym Rauch und Dunſt, überzeugen, daſs ſie Leiter ſind, wenn man ſie von electriſirten und iſolirten Gefäſsen gegen andre iſolirte Cörper aufſteigen läſst.

d) Auch in Anſehung der Mittheilung ſcheint der Unterſchied zwiſchen electriſchen und unelectriſchen, oder hier, zwiſchen Leitern und Nichtleitern, ſehr ungegründet und ſchwankend zu

seyn (§. 248. e.). Denn auch *urſprünglich electriſche* nehmen die erregte Electricität unter gewiſſen Umſtänden an, und *werden* dadurch *zu Leitern*. Es kann dieſes einmal durch die Veränderung der Temperatur, durch ſtarke Erhitzung geſchehen. Glühendes Glas und geſchmolznes Harz nehmen Electricität an, und leiten ſie fort, welches ſie nicht mehr thun, ſobald dieſe Erhitzung aufhört. Auſserdem nehmen die electriſchen Cörper, wenn ſie ſehr dünn ſind, die Electricität bald genug an, wie z. B. eine Anziehung geſchieht, wenn gleich eine zarte Glaswand zwiſchen dem wirkenden und unelectriſchen befindlich iſt. Eine ſtärkere Wand hemmt dieſen Durchgang, aber ſie, und noch ſtärkere Glasmaſſen, zeigen bey einer anhaltenden und ſtarken Einwirkung endlich auf der Stelle, die der Einwirkung ausgeſetzt war, Spuren der mitgetheilten Electricität, und behalten ſie in dem Grade länger, als ſie ſelbige ſpäter annahmen.

So wie die Luft mehr mit einer leitenden Feuchtigkeit erfüllt wird, nehmen die electriſchen Wirkungskreiſe ab. Schon dieſes muſs uns auf den Gedanken führen, die Luft ſey zu ihrer Darſtellung nur als eine nichtleitende Subſtanz behülflich. Und wirklich zeigt die Luft, eben wie andre electriſche Cörper, die langſame und ſtellenweiſe Annahme, ſo daſs man, vermittelſt einer Spitze (§. 249. f.), mit einer ſtarken Maſchine einen Platz in der Luft electriſiren kann, der noch einige Zeit nachher ſeine Wirkung thut, wenn auch jene Spitze unwirkſam, und auf die Seite gebracht worden iſt. Wird die Luft ſtark erhitzt, ſo leitet ſie die Electricität; ein nahegebrachtes Licht entzieht einem electri-

ſirten

sirten Leiter seine Wirkung, und wenn man zwey Lichter isolirt, so kann man die Electricität von einer Flamme zur andern fortgehen lassen.

e) Gleichwol findet noch ein ziemlicher *Unterschied zwischen electrischen und unelectrischen Cörpern* statt. Zwey unelectrische, mit einander gerieben, zeigen keine Electricität, selbst wenn sie isolirt sind; zeigt sie ein isolirter unelectrischer, so hat er sie sicher erst empfangen; der electrische Cörper bedarf keiner Isolirung, um wirksam zu seyn; er giebt seine erregte Kraft nicht auf das erstemal ganz von sich, wie ein electrisirter Leiter; und er bewirkt das Spinnewebengefühl, wenn er gerieben wird, welches bey electrisirten Leitern mehrentheils wegfällt. Wenn man einerley Dicke der electrischen und unelectrischen Cörper, einerley Temperatur bey beiden, und einerley Stärke der auf sie wirkenden Electricität annimmt, so werden sie nicht mit einander verwechselt werden.

f) Die Mittheilung sowol als das Empfangen der Electricität geschieht weit *schneller bey zugespitzten*, als bey gerundeten oder flachen *Leitern*. Ein isolirter Leiter wird in einer grösern Entfernung, und in kürzerer Zeit, die Electricität von einem wirkenden Cörper erhalten, wenn er mit einer Spitze oder Schärfe gegen den Wirkungskreis gekehrt ist, als wenn er daselbst ein stumpfes Ende hat. Aber eben so leicht verliehrt er auch seine Electricität, schon blos gegen die Luft, wenn er an einem andern, vom Wirkungskreise abgekehrten Ende, eine Spitze trägt, und stehen ihr isolirte Leiter entgegen, so empfangen sie von ihr, in weitern Entfernun-

gen als ſonſt, die electriſche Kraft. Es ſcheint, wie bey den Verwandtſchaften und Auflöſungen (§. 197. g.), der allzuſtarke Andrang aus ſtumpfen Flächen weniger durchdringend zu ſeyn, als der feinere Ausfluſs aus punctförmigen und ſchmalen, wo gleichſam jeder Punct eine freye Divergenz ſeiner Wirkung hat, und von dem naheliegenden nicht gehindert wird. Alle Spitzen und Schärfen müſſen daher bey der electriſchen Geräthſchaft ſorgfältig vermieden werden, wenn ſie nicht ausdrücklich vorhanden ſeyn müſſen.

g) Auf das Iſoliren, und das ebenbemerkte Verhältniſs der ſpitzigen und ſtumpfen Leiter, gründet ſich die Anlage eines Hauptſtücks bey der Electriſirmaſchine, des ſogenannten *Conductors*, oder erſten Leiters. Er beſteht aus einem iſolirten, glatten, und rundflächigen Metallcörper, der nirgends, als blos an der nahe an dem Wirkungskreis befindlichen Stelle, mit Spitzen verſehen iſt, um die Electricität zu empfangen, ſie möglichſt zu erhalten, und zum erſten Mittel zu dienen, von dem man die mitgetheilte Electricität weiter fortleiten könne. Die Form, die Stellung, die Maſſe, die Iſolirung iſt, ſo wie die Maſchinen ſelbſt, mannigfaltig verſchieden. Iſt die Iſolirung und Glättung nicht vollkommen, oder ſtehen die empfangenden Spitzen etwas auſser dem Wirkungskreiſe, ſo geht gar viel von der Wirkung verlohren. Nicht die Dichtheit der Maſſe, ſondern der Umfang der Oberfläche, und die Ausdehnung in die Länge verſtärkt die Wirkung des Conductors; die dünnſten Metallblättchen auf der Oberfläche des Goldpapiers thun eben ſoviel, als eine dichte Metallmaſſe;

maſſe; und, um die mitgetheilte Electricität zu verſtärken, hat man zuweilen viele iſolirte, leitende, mit Knöpfen geendigte Stäbe ſo in Verbindung gebracht, daſs die Electricität einen langen Weg vom Conductor bis dahin durchgehen muſste, wo man ſie wirken lieſs.

h) Man ſollte glauben, die electriſchen Wirkungen eines Cörpers müſsten ſo lange fortdauern, und er ſo lange Electricität mittheilen, als er nur gerieben, oder ſonſt die Electricität in ihm erregt würde. Durch das Iſoliren des Reibers erfährt man das Gegentheil. Iſt das Küſſen der Maſchine iſolirt, ſo wird nach einiger Zeit keine Spur von Electricität mehr zu merken ſeyn, wenn man dieſelbe indeſs immer aus dem Conductor abgeleitet hat. Sobald die Iſolirung aufgehoben, und die Verbindung des Küſſens mit der Erde, dem Gebäude, oder überhaupt einer groſsen Menge leitender Maſſe wiederhergeſtellt iſt, zeigt ſich die Electricität von neuem. Es darf dieſes nicht einmal durch wirkliche Berührung geſchehen, in einiger Entfernung genäherte, oder auf dem Küſſen befindliche Spitzen werden es ſchon bewirken können.

Sehr ungezwungen ſcheint aus dem vorigen zu folgen, daſs das Küſſen mit irgend *etwas, das die Electricität unterhalten könne, nur in einer gewiſſen Menge* verſehen ſey, dieſe Menge bey fortgeſetzter Reibung abnehme, und durch Verbindung mit gröſsern Maſſen ähnlicher leitender Subſtanzen wieder erſetzt werde. Was wir bey den Feuerräumen bemerkt haben, hat viel Aehnliches mit dem gegenwärtigen. Die gleiche Ausbreitung der mitgetheilten Electricität zeigt ſich in einem andern Verſuche (§. 250. e.) ſehr deutlich.

§. 250.

Electrischwirkende Cörper, ihre Electricität mag erregt oder mitgetheilt seyn, ziehen sich nicht an, sondern stossen einander ab.

a) Ein Korkkügelchen, an einen leinenen leitenden Faden gehalten, wird von dem Conductor angezogen werden, und an ihm hängen bleiben, da es keine Electricität in sich selbst ansammeln, und durch selbige wirken kann.

b) Hängt das Kügelchen hingegen an einer seidenen Schnur, oder auch, wenn die Electricität nicht zu stark ist, an einem seidnen Faden, so wird es angezogen, und bald darauf *zurückgestossen* werden. Dieses Zurückstossen erfolgt bey der Berührung des mittheilenden, oder noch vor derselben. Das Kügelchen bleibt zurückgestossen, so lange der mittheilende Cörper wirksam bleibt, und ihm selbst von der empfangnen Electricität nichts abgeleitet wird. Nahe an dem mittheilenden geschieht die Abstossung schneller und heftiger, als in gröfserer Entfernung. Leichte Cörper, als Sand, Goldblättchen, Pflaumfedern, werden von dem Conductor, oder einer geriebnen Glasröhre abgestossen, wenn man sie darauf gelegt hat, und da die letztern, nun isolirt, in der electrischen Luft schwimmen, so kann man sie in der Luft herumtreiben, wenn man sie mit der geriebnen Röhre, oder mit einem electrisirten Leiter verfolgt. Korkkugeln stossen sich ab, die man auf einer dünnen Glasplatte (§. 249. d.) über den Conductor bringt.

In allen vorigen Fällen war die Gegenwirkung nur auf einer Seite. Wird aber ein leichter isolirter Cörper *gleichförmig von electrischen Wirkungs-*

kungskreiſen umgeben, ſo wird er durch ſie gehindert auszuweichen, und bleibt in Ruhe. Dies geſchieht, wenn man jene Kugel mitten in die Höhle eines metallnen electrifirten Bechers herabhängen läſst. In dem luftleeren Raume wird das Anziehen und Stoſsen der Cörper immer ſchwächer, und hört zuletzt, wol aus einer ähnlichen Urſache, völlig auf.

c) Es iſt *gleichviel, auf welche Art die beweglichen Cörper die Electricität erhielten*, wenn ſie in ihnen nur wirkſam iſt, ſo ſtoſsen ſie ſich zurück. Zwey geriebne ſeidne Bänder, zwey geriebne Glasröhren, zwey geriebne Siegellackſtangen, aufgehängt oder auf Nadeln vibrirend, ſtoſsen einander als urſprünglich electriſche Cörper ab. Vibrirende Stäbchen, hängende Kugeln u. d. aus leitenden Subſtanzen verfertigt, iſolirt, und electrifirt, ſtoſsen ſich zurück. Wenn der eine Cörper urſprünglich electriſch, der andre durch Mittheilung electrifirt iſt, aber beide beweglich ſind, ſo erfolgt daſſelbe. Wäre in allen dieſen Fällen nur der eine Cörper beweglich, ſo wird nur er fortgeſtoſsen werden (§. 248. b.), er mag ſeyn, von welcher Art er will.

Das *Aufblähen ſeidner*, trockner, und geriebener *Strümpfe*, und der electrifirten Baumwolle, iſt, ſo wie das ſtarre *Divergiren der Faſern* an electrifirten Fadenbüſcheln, Quaſten, und Pflaumfedern, eine Folge des Gegeneinanderſtrebens der electriſchen Wirkungskreiſe, welche wir uns einſtweilen, freylich noch ſehr dunkel und unbeſtimmt, als Ströme, als fühlbare Ausflüſſe u. d. gedenken können (§. 253. g.).

d) Das Abſtoſsen leichter iſolirter Cörper, das ſich nothwendig bey ſtärkern Wirkungskreiſen

auch auf gröſsere Entfernungen erſtrecken muſs, giebt ein Mittel an die Hand, die Stärke der Electricität zu meſſen, und hierzu eigne *Electrometer* zu verfertigen. Sie ſind ein weſentlicher Theil des electriſchen Apparats, und immer ſehr brauchbar, wenn es auch gleich äuſserſt ſchwer hält, ſie genau zu berechnen, und es vielleicht vergebens iſt, dieſe Rechnungen anzuwenden. Die nothwendige Ungleichheit dieſer Werkzeuge wird immer nur eine ungefähre Schätzung zulaſſen. Die einfachſte Vorrichtung beſteht aus einem leinenen Faden, der mit dem einen Ende auf dem Conductor befeſtigt iſt; beſſer aber iſt der Gebrauch leichter hängender Cörper, als ovaler Blättchen Goldpapier, oder kleiner Kugeln von Kork, Hollundermark, Holz, Meerſchaum u. d. Man kann dieſe Cörper an ſeidnen Fäden iſoliren, aber beſſer iſt es, leinene Fäden, Metalldrath, oder andre leitende Subſtanzen, zum Aufhängen zu gebrauchen, weil man ſie denn mit einem electriſirten Cörper leichter verbinden, und auch, wenn es nöthig iſt, ſelbſt wieder iſoliren kann, um ſie von auſsen zu electriſiren. Um die Gegenwart und Art der Electricität zu erkennen, hängt man gemeiniglich zwey leichte Cörperchen neben einander, und nennt ſie *Anzeiger*, um aber die Stärke der Electricität zu vergleichen, hängt man am beſten eine Kugel an einem leichten Holzſtäbchen neben eine abſtoſsende Säule, welche das Stäbchen an einem in Grade eingetheilten Halbcirkel in die Höhe treiben muſs.

c) Die Anzeiger ſtellen die *gleichförmige Vertheilung der Electricität* ſehr anſchaulich dar, wenn man zwey iſolirte Stäbe mit Anzeigern, jeden

mit

mit einem Paare verſieht, den einen Stab electrifirt, daſs die Anzeiger auseinander gehen, und ihn nun dem andern, unelectrifirten nähert. Die Anzeiger des letztern gehen auseinander, aber die am erſten gehen ſo weit zuſammen, bis beide eine gleiche Entfernung zeigen.

f) Da die unelectriſchen leichten Cörper zuerſt von dem electriſchen Wirkungskreiſe angezogen, hernach abgeſtoſsen werden, aber von neuem das Anziehen wiederholen, wenn ihnen die Electricität genommen wird; ſo kann man durch die Nähe eines vollkommenen Ableiters, der dem leichten abgeſtoſsnen Cörper die Electricität entzieht, ein beſtändig *wechſelndes Schauſpiel des Anziehens und Abſtoſsens* unterhalten. Auf dieſe Art entſteht das electriſche Glockenſpiel, wo ein beweglicher iſolirter Klöppel von einer electrifirten Glocke angezogen, und hierauf gegen die andre leitende geſtoſsen wird; die tanzenden Kugeln von Hollundermark, welche unter einem umgekehrten vorher inwendig electrifirten gläſernen Becher herumhüpfen, indem ſie von ſeinen Wänden gezogen, und denn gegen den Tiſch, auf dem ſie liegen, geſtoſsen werden; der durch Sand vorgeſtellte Wirbelwind, und die tanzenden aus Papier geſchnittnen Figuren, welche beide Erſcheinungen zwiſchen zwey waſſerrechten parallelen Scheiben zu ſehen ſind, wovon gewöhnlich die obere electrifirt, die untere aber leitend iſt. Bey der nämlichen Verrichtung zeigt ſich auffallend die Eigenſchaft der Spitzen, die Electricität leicht zu empfangen und von ſich zu geben. Bringt man ein zartes Metallblättchen mit zwey Ecken oder Spitzen zwiſchen beide Platten, ſo wird es noth-

wen-

wendig mit einer der Spitzen (§. 249. f.) am ſtärkſten angezogen werden, und aus der entgegengeſetzten Spitze die empfangne Electricität von ſich geben. Iſt das Blättchen vollkommen viereckig, oder ſind die beiden gegenüberſtehenden Spitzen einander gleich, ſo wird eine Spitze ſo ſchnell empfangen, als die andre abgiebt; es wird kein beſondrer Zeitpunct ſeyn, in dem das Blättchen die meiſte Electricität empfängt, oder verliehrt, es wird weder völlig angezogen, noch zurückgeſtoſsen werden, und zwiſchen beiden Platten in der Luft ſchweben. Sind hingegen die Ecken ungleich, und der eine Winkel weit ſpitziger als der andre, ſo wird, wenn man den ſtumpfern an die obere Platte bringt, er an ihr hängen bleiben, und das Blättchen ſich nicht leicht trennen, um mit dem ſpitzigern die untere Platte zu erreichen. Denn der ſpitzige Winkel ſtrömt ſchneller aus, als der ſtumpfe empfängt, und ſo kann eine vollkommne Anfüllung, die Urſache des Zurückſtoſsens, nicht ſtattfinden.

g) Wenn ſich einzelne bewegliche Theile, die in einen Cörper verbunden ſind (§. 250. c.) durch ihre Wirkungskreiſe abſtoſsen, ſo thun es auch die *ſo leicht verbundnen Theile flüſſiger Maſſen.* Geſchmolznes Siegellack wird, wenn man es electriſirt, in feine wollenartige Fäden ausgeſponnen, und der eben ausgelöſchte, durch das Brennen geſchmolze Campher wächſt in niedliche reifartige Vegetationen aus; aus einem electriſirten vollgeſaugten Schwamme flieſst das Waſſer häufiger herab; aus einem heberförmig gebognen Röhrchen, aus dem das Waſſer gewöhnlich nur tropfte, oder kaum hervorging, flieſst

es,

es, wenn man es electrisirt, in einem ununterbrochenen Strome, ja dieser Strom kann sogar, so wie es auch bey einem kleinen Springbrunnen mit electrisirtem Wasser geschieht, in mehrere Ströme, und gleichsam in einen Regen zertheilt werden.

h) Der *Rauch* wird ebenfalls von electrisirten Cörpern angezogen, schwebt um sie, erhält erst nach und nach die Electricität, wird dann von dem electrisirten Cörper abgestossen, steigt in die Höhe, stösst sich aber zuletzt selbst in seinen Theilen zurück, und breitet sich aus.

i) Eine merkwürdige Zurückstossung ist die des *electrischen Feuerrades*, sie geschieht durch die mit Spitzen electrisirte Luft, und hat eine Aehnlichkeit mit dem Steigen der Raketen. Eine vibrirende Nadel, die auf einer Spitze ruht, oder ein aus zweyen zusammengesetztes Kreuz, dessen spitzige Enden alle nach einer Seite horizontal und rechtwinklig gebogen sind, fängt für sich nach der von den Spitzen abgekehrten Seite herumzulaufen an, wenn es durch die Spitze, auf der es ruht, electrisirt wird. Nach einer Seite theilen diese Spitzen der Luft die Electricität mit (§. 249. d.), diese stösst sie zurück, immer wird diese Wirkung wiederholt, und so die Nadel herumgetrieben. Im luftleeren Raume, wo diese stellenweise Einwirkung nicht stattfindet, und der electrische Wirkungskreis bey sehr geschwächter Hinderung viel weiter ausgebreitet wird, hört dieses Umlaufen eben so auf, wie überhaupt das Anziehen und Abstossen (§. 250. b.).

§. 251.

Bey Hemmung oder Mäſsigung eines fremden Lichtes zeigen die electriſchen Wirkungskreiſe unter gewiſſen Umſtänden ein eignes und verſchieden modificirtes Licht.

a) In einer mit Queckſilber luftleer gemachten und zugeſchmolznen Glasröhre, die noch etwas Queckſilber enthält, oder in dem torricelliſchen Raume des Barometers, entſteht, wenn man das Queckſilber an den Wänden des Glaſes fortlaufen läſst, ein *ſtiller Lichtſchein* in dem leeren Raume, der weder blendend, noch ſcharf umſchrieben iſt. Daſſelbe geſchieht auch, wenn man die Röhre an den Conductor hält, und es erneuert ſich nach dem Verſchwinden, wenn man die Röhre mit der Hand berührt. Die guerickſche Leere in der Glocke der Luftpumpe bewirkt das nämliche, wenn ein Metall, das in den Hals der Glocke verküttet iſt, in ihre Höhle, aber nicht herab bis zum Boden reicht. Nur bemerkte man, daſs im Anfange, ehe die Verdünnung merklich wurde, gar kein Schein entſtand, daſs er am Ende bey der ſtärkſten Verdünnung wieder aufhörte, ſich von neuem zeigte, wenn man etwas, und wieder verſchwand, wenn man alle Luft hinzuliefs. Der Lichtſchein erſtreckt ſich vorzüglich von dem Ende des Metalles gegen den metallenen Boden des Tellers, von einem Leiter durch die Luft zum andern, aber er wird auch, wenn man die Hand von aufſen an die Glocke hält, gegen dieſe gelenkt, und geht zuletzt erſt gegen den Boden.

Dieſer ſtille Schein entſteht wol wegen geringerer Hinderung *ohne Geräuſch*, aber beym

Man-

Mangel aller Hinderung verſchwindet er eben ſo, wie bey ihrer vollen Stärke. Er mag durch ein leichteres Durchdringen der electriſchen Luft hervorgebracht werden, und bey der gröſsten Nachgiebigkeit deswegen aufhören, weil nun gar kein Durchdringen der Electricität, ſondern eine gleiche Ausbreitung ſtattfindet.

b) Die gewöhnlichſte Erſcheinung des electriſchen Lichtes in der freyen Luft iſt der *electriſche Funke*, oder eine blendende Lichtmaſſe, die ſich in kleinern oder gröſsern Entfernungen, und im letztern Falle mit ſichtbarer Verlängerung, und mit einem knackenden Geräuſch, zwiſchen einem wirkenden Cörper und einem ſtumpfen Leiter entwickelt. Iſt ein ſpitziger Leiter von einer iſolirenden Maſſe umgeben, z. B. mit einer Glasröhre; iſt der Wirkungskreis ungewöhnlich ſtark, oder geht er nur von einer kleinen, tiefliegenden, und mit hohen Iſolirmaſſen umgebnen Stelle, wie an einem mit Pech beſtrichnen Conductor hervor; ſo können allerdings *Funken an ſpitzigen Leitern* entſtehen, aber nie in ganz freyer Luft, und bey gewöhnlicher Stärke der Electricität. Bey den mit Pech umfloſsnen kleinen Stellen beugen ſich die Funken, und gehen in ungewöhnlicher Weite, *krumm* gegen die nur ſeitwärts auf das Pech gelegte Spitze. Im luftleeren Raume entſteht kein Funke, und er ſcheint eine ſtarke Hinderung zu bedürfen, und eben dadurch das knackende *Geräuſch* zu bewirken. Je gröſser der Conductor iſt, um ſo *ſtärker* ſind *die Funken*, am längſten ſind ſie aus dem Ende deſſelben, und noch mehr, wenn man an dieſes Ende einen Drath mit einem kleinen Knopfe anbringt, und aus letzterem die Funken her-

vor-

vorlockt. Auch aus Waſſertropfen werden ſehr lange Funken gezogen. Die *Richtung* des Funkens iſt wegen ſeiner blitzgleichen Schnelligkeit in dem kurzen Raume inſofern nicht zu beſtimmen, oder zu ſehen, ob ſie von dem Wirkungskreiſe, oder von dem Leiter ihren Anfang nehme, aber das bemerkt man wol, daſs lange Funken ſich im Zickzack, oder in Schlangenlinien durch die Luft drängen. Dieſer Widerſtand der Luft, der im leeren Raume wegfällt, ſcheint die Wirkung noch mehr zuſammenzuhalten, und ihre Lichterſcheinung bis zur blendenden Stärke zu erhöhen. Selbſt *unter Waſſer* kann man von einem electriſirten Leiter zu einem andern nahe angebrachten den Funken übergehen laſſen. Die angezognen Cörper, wenn ſie anders zum Funkengeben geſchickt ſind, werden *gemeiniglich erſt dann abgeſtoſsen, wenn der Funke entſtanden iſt.* Da die Entſtehung des Funkens auf einer Mittheilung der Electricität beruht, und ſich unter gewiſſen Umſtänden dabey zeigt, ſo wird die Electricität, die zwiſchen zweyen Leitern einen Funken verurſachte, denſelben auch durch eine ganze Reihe gehörig von einander entfernter Leiter wiederholen müſſen. So entſtehen viele *electriſche Feuerwerke*, als die Blitztafel, wo eine mit Goldblättchen überzogne Glastafel durch kreuzende Ritze mit lauter kleinen abgeſonderten Metallſtückchen bedeckt iſt, und die Funken auf die mannigfaltigſte Weiſe fortpflanzt; die Spiralröhre von Glas, wo kleine Metallblättchen in Entfernungen von einander eine Spiralreihe bilden, die Namenfeuer, wo die Funkenreihe Buchſtaben vorſtellt u. d.

c) Selten theilt sich der Funke in mehrere Strahlen, am ersten geschieht dieses noch aus andern zufälligen Ursachen da, wo er die Cörper berührt, nicht in seinem freyen Gange. Steckt man aber eine Spitze an den Conductor einer Glasmaschine, so strömt schon freywillig, und noch stärker bey einem entgegengehaltnen Leiter, eine *Menge zarter Funken*, die sich *wie ein Büschel* von einander breitet, und mit einem zischenden Geräusche aus der Spitze hervor. Der phosphorische Geruch, und die Empfindung eines drückenden Windes, ist bey dieser Ausströmung am bemerkbarsten.

d) Hält man aber eine Spitze dem Conductor der Glasmaschine entgegen, so zeigt sich auf ihr in freyer Luft ein stiller Schein, dem in dem luftleeren Raume ähnlich, gleichsam ein leuchtender *Stern*, der weder Funken unterscheiden, noch ein Geräusch bemerken läßt; und, da er in sehr *beträchtlicher Entfernung* von dem Conductor entstehen kann, die weite Ausdehnung des electrischen Wirkungskreises anzeigt.

e) Beide, sowol der *Büschel*, als der *Stern*, zeigen sich *noch im luftleeren Raume*, wenn anders nicht die Verdünnung zu stark ist, wo sie in den stillen Schein übergehen, oder wenn die Verdünnung nicht den höchsten Grad erreicht, und alles Licht verschwindet. Beide sind Ursache, daſs die umlaufende Nadel (§. 250. i.) einen feurigen Kreis bildet.

f) Das *electrische Licht* hat, wie das Sonnenlicht, die Farben des Regenbogens, und zeigt sie, wenn es durch das Prisma betrachtet wird. Aber auch schon das Feuer selbst hat für sich nicht immer eine gleiche *Farbe*, und scheint in seiner

gröſsten Stärke und Dichtheit, den Erfahrungen beym Funken nach, weiſs, bey mindrer Stärke purpurfarb, und wenn es am ſchwächſten wird, violet zu ſeyn. Zuweilen ſieht man dieſe Verſchiedenheit ſchon an einem einzigen Funken, und dann erſcheint oft das Mittel deſſelben ſchwach, die Enden aber am ſtärkſten erhellt, und weiſs. Je mehr die Luft verdünnt wird, um ſo mehr geht das Licht aus dem Weiſsen ins Rothe. Auſserdem wird auch die Farbe des electriſchen Funkens verändert, wenn er durch beſondre Luftarten geht, oder auf die Oberfläche von Metallen trifft. So ſind die Funken auf Silber und Goldpapier oft grün gefärbt; dieſelbe Farbe erhalten ſie in der Luft aus Vitriolnaphtha; in der dünnen Luftart aus Brennbarem der Metalle, und in der aus flüchtigem Alcali, werden ſie gröſser und roth.

g) Das electriſche Licht hat auch darin Aehnlichkeit mit anderm Lichte, das es von gewiſſen Cörpern *gleichſam eingeſogen, und* nachher, lange nach ſeiner Einwirkung, *wieder abgegeben wird.* Der Cantonſche Phosphorus erhält von der Electricität die leuchtende Eigenſchaft, er mag ihr nun frey, oder in Gläſern eingeſchloſſen ausgeſetzt werden. Geglühte Auſterſchaalen haben die Art, daſs ſie, aus der Sonne ins Dunkle gebracht, Farben des Regenbogens zeigen; man hat dieſelbe Erſcheinung, und eben ſo einige Zeit dauernd, durch das electriſche Feuer in ihnen hervorgebracht. Wenn die bunten Farben verſchwanden, ſo trat ein röthliches Licht an ihre Stelle.

h) Eine Eigenheit des electriſchen Lichtes iſt, daſs es *zugleich mit der electriſchen Kraft ſich der Maſſe man-*

mancher Cörper mittheilt, und sie ganz erleuchtet. So werden Eyer, Kugeln von Elfenbein und Buchsbaum, auch die Finger, wenn man einen Schlag durch die gehen läfst (§. 255. b.), in der ganzen Maffe erleuchtet, und etwas ähnliches ist auch zuweilen ganzen Mengen und zertheilten Tropfen oder Dünsten von Waffer widerfahren. Eben dahin scheinen auch die Versuche zu gehören, nach denen das electrische Licht durch ziemlich dicke, sonst undurchsichtige Platten von Siegellack schien.

§. 252.

Nicht alle electrische Wirkungskreise stofsen einander zurück, und das electrische Licht ist ein Mittel, diese Erfolge zu bestimmen.

a) Zwey geriebne bewegliche Glasröhren stofsen sich untereinander, sie stofsen Anzeiger, die sie electrisirt haben, und diese letztern wieder sich selbst. Das nämliche Verhältnifs zeigen geriebne Siegellackstangen, und so scheint es, als wäre nichts an dem oben angenommnen Satze zu ändern. Sobald wir aber eine geriebne Glasröhre mit einer geriebnen Siegellackstange zusammenbringen, eine von beiden mit Anzeigern die von der andern electrisirt worden, oder zwey Anzeiger, einen durch Glas, den andern durch Siegellack electrisirt, so werden alle diese Cörper, *ob sie gleich* sämmtlich *mit Wirkungskreisen umgeben sind*, in der bemerkten Verbindungen *einander nicht stofsen, sondern anziehen.* Leichte, in der Luft isolirte Cörper werden wechselsweis zwischen zwey electrischen Wirkungskreisen des Glases und Siegellacks angezogen und abgestofsen. Eine Maschine, deren electri-

ſcher Cörper aus Seiden, Wollenzeug, Harz u. d. beſteht, wirkt wie das Siegellack, und ſtöſst die von ihm electrifirten Anzeiger. Electrifirt man nun ein Gefäſs mit Waſſer durch eine ſolche Maſchine, ein andres mit der, welche einen Glascörper hat, ſo werden die von jedem aus Hebern hervorgetriebnen Ströme (§. 250. g.) ſich mit einander vereinigen; werden aber zwey kleine Springbrunnen ſo electrifirt, ſo vereinigen ſich ihre Strahlen auch, und das Waſſer fällt in groſsen Tropfen herab.

b) Eine *Lichtflamme* wird von dem Conductor einer Glasmaſchine *abgetrieben*, von dem einer andern aber *angezogen*. Dies iſt ſchon eine Verſchiedenheit, wodurch ſich dieſe ungleichen Wirkungskreiſe ſelbſt näher bezeichnen.

c) Aber noch ungleich beſſer geſchieht dieſes durch das electriſche bey Spitzen vorkommende Licht. Schon oben haben wir geſehen, daſs die mittheilende bereits *electriſirte Spitze* am Conductor der Glasmaſchine den *Büſchel* zeige (§. 251. c.); bringen wir ſie an einer andern, dem Siegellack ähnlich wirkenden, Maſchine auf dem Conductor an, ſo zeigt ſie den *Stern*. Die der Glasmaſchine entgegengehaltne *empfangende Spitze* iſt mit einem *Sterne* verſehen, da ſie hingegen bey der andern einen *Büſchel* zeigt. Man kann alles dieſes auch mit bloſsen Glasröhren und Siegellackſtangen bewirken, wenn man ſie, gerieben, an das eine Ende eines iſolirten, am andern Ende zugeſpitzten Drathes bringt, oder ſie der Spitze eines leitenden Drathes entgegenhält. In einer *luftleeren Glasröhre*, in welche von dem einen Ende ein Drath herabgeht, ohne das andre auch mit Metall verſchloſsne Ende zu berühren,

ren, zeigt sich dieses Licht ebenfalls an der Spitze des Draths, und in einer noch schönern Folge, wenn man auch von aufsen an jede metallene Verschliefsung eine Spitze angebracht hat. Ist in dem luftleeren Raume *der Spitze gegenüber ein Knopf* vom andern Ende befindlich, so wird sich ein *weiter Schein* um ihn versammeln, wenn die Spitze den Büschel zeigen sollte, und umgekehrt, wenn sie den Stern zeigen sollte, wird sie selbst von jenem Scheine, der nun von dem Knopfe anfängt, eingehüllt seyn. Stellt man *zwey Knöpfe* oder Kugeln *einander gegenüber*, so wird man im luftleeren Raume blos die Kugel mit einem Scheine umgeben finden, welche, zugespitzt, einen Büschel würde gezeigt haben. Bringt man eine geriebne Siegellackstange gegen den ausströmenden Büschel der Glasmaschine, so wird sie ihn *anziehen*, eine geriebne Glasröhre wird ihn *zurückdrücken*, und wol gar vernichten.

d) Wenn die *zwey Wirkungskreise*, deren Verschiedenheit sich bey dem Lichte sehr bestimmt offenbarte, *vollkommen auf einander wirken können*, und in die gehörige Nähe kommen, so *hören sie beide auf zu wirken*, und die Cörper befinden sich in demselben Zustande, wie vor der Erregung oder Mittheilung ihrer Electricität. Dafs dieses nur unter übrigens gleichen Umständen erfolgen könne, läfst sich leicht denken. Wenn man die Conductoren zweyer ungleich wirkenden Maschinen durch vermittelnde isolirte Leiter verbindet, so werden die Enden dieser letztern, wenn sie beweglich sind, einander mit Gewalt anziehen, vor der Berührung einen heftigern Funken geben, als gewöhnlich, und nach der Berührung

wird nirgends an beiden Conductoren eine Spur von Electricität zu bemerken seyn, wenn die Maschinen gleich noch immer in demselben Gange erhalten werden. Hat man zwey Leiter, mit Anzeigern versehen, jeden besonders isolirt, einen mit Glas electrisirt, den andern mit Siegellack, so werden die Anzeiger an jedem auseinander gehen; bringt man sie aber beide aneinander, so fallen ihre Anzeiger zusammen, und ihre Wirkungskreise sind vernichtet.

§. 253.

Die Verschiedenheit der electrischen Wirkungskreise ist gewissen Cörpern nur unter bestimmten Umständen eigen, und sie führt uns auf nähere Vermuthungen über die Natur der Electricität.

a) Da sich die Electricität am stärksten aus Glas und Harz erregen läfst, und die Wirkungskreise dieser beiden Cörper, die eben angeführten, einander entgegengesetzten Erscheinungen zeigen, so nannte man diese letztern, in der Voraussetzung, dafs sie jedem dieser Cörper, und denen mit ihnen verwandten eigen wären, die *Glas- und Harzelectricität.*

b) In der Folge wurde man aber durch eine Menge von Erfahrungen überzeugt, dafs diese besondern Wirkungskreise nur unter gewissen Bedingungen bey gewissen Cörpern stattfänden, und dafs sie bey *einerley Cörper durch die Umstände zu verändern* wären.

Erstens kommt es auf die *Art der sich reibenden Cörper* an. Weisse seidne Bänder zwischen Metall gerieben, erhalten die Glaselectricität, zwischen den Fingern gerieben die entgegengesetzte; Mattgeschliffnes Glas zeigt jene, wenn

es

es mit Metallen, dieſe, wenn es mit Papier, der Hand, oder mit Holz gerieben wird; Siegellack hat, mit der Hand gerieben, ſeine gewöhnliche Electricität, mit Metallen gerieben, verhält es ſich wie das Glas.

Zweytens: Selbſt die *Stärke* und die *Art des Reibens* macht eine Aenderung. Zieht man ein langes Stück Seidenzeug über ein anderes weg, ſo daſs von letzterm nur ein Theil, von jenem aber das Ganze gerieben wird, ſo ſind die Electricitäten ungleich; eben ſo will man bemerkt haben, daſs eine Glasröhre, der Länge nach über den haarigen Rücken eines Thieres weggeſtrichen, und ſtärker gerieben, eine andre Electricität zeigte, als wenn es queer über den Rücken geſtrichen wurde. In beiden Fällen zeigte ſich bey der ſtärkern Reibung die Electricität des Glaſes, und im Gegentheil die des Harzes. Umgekehrt verhielt es ſich, wenn ein weiſses ſeidnes Band auf einer warmen Glastafel mit Meſſing gerieben wurde, das ſchwache Reiben gab die Glaselectricität.

Drittens: Wärme und *Kälte* verändern die Wirkungskreiſe, wovon in der Folge Beyſpiele vorkommen werden (§. 254. b.).

Viertens: Die *Oberfläche* kann bey einerley Cörper Gelegenheit zu einer Verſchiedenheit ſeiner Electricität geben. Das mattgeſchliffne Glas hat, mit der Hand gerieben, die Electricität des Siegellacks, glattes Glas aber die eigentlich von ihm benannte.

Fünftens: Die Art mehrerer *übereinander liegender* und zugleich geriebner *electriſcher Cörper*, z. B. dünner ſeidner Bänder, verurſacht einen Unterſchied. Bänder zwiſchen Flächen von ei-

ner gewiſſen Electricität gerieben, bekommen die entgegengeſetzte, zwiſchen Siegellack die Glaselectricität, zwiſchen Glas die Electricität des Harzes.

Sechstens: Durch die *Berührung* ändern ſich die Wirkungskreiſe. Werden zwey weiſse Bänder, die mit Harzelectricität wirkſam ſind, und ſich ſtoſsen, übereinander gelegt, und überfährt man das eine mit einer Nadelſpitze, ſo erhält letzteres eine entgegengeſetzte Wirkung, und beide Bänder kleben an einander. Daſſelbe geſchieht, wenn die Bänder auf eine rauhe, alſo mit vielen Spitzen verſehene Fläche, gelegt werden. Nimmt man mehrere Bänder auf einmal, ſo erhält meiſt dasjenige die entgegengeſetzte Wirkung, das die rauhe Fläche berührt. Läſst man ein geriebnes Band an eine iſolirte leitende Platte anfliegen, und zieht es nach und nach ab, ſo erhält die Platte dieſelbe; hat man ſie aber vorher berührt, ſo erhält ſie die entgegengeſetzte Electricität von der, die das Band beſitzt.

Siebentens iſt auch die Erſcheinung beym *Zerbrechen* einer Siegellackſtange merkwürdig. Die beiden Flächen des Bruches ſind electriſch wirkſam geworden, aber auf eine entgegengeſetzte Art.

c) Man hat nach dem vorigen verſchiedene *Mittel, ſich von der Gegenwart des einen oder des andern Wirkungskreiſes zu überzeugen.* Der Anzeiger kann man ſich bedienen, wenn man ihnen mit einem beſtimmten, beſtimmt geriebenen Cörper eine bekandte Electricität mitgetheilt hat. Stöſst ſie der unbekandte Wirkungskreis, ſo iſt er von der nämlichen Art. Das Licht der Spitzen iſt ein ſicheres Prüfungsmittel, aber man kann es

eben

eben ſo wenig überall anwenden, als die Probe mit der Lichtflamme (§. 252. b.). Noch andre Arten, dieſe Wirkungskreiſe zu unterſcheiden, werden ſpäterhin vorkommen (§. 255. h. §. 257. a.); merkwürdig iſt es, daſs die Empfindung des Windes aus den electriſirten Spitzen bey beiden dieſelbe iſt.

d) Durch dieſe Mittel erfährt man auch, daſs nicht nur der geriebne electriſche Cörper, ſondern *ſelbſt der leitende Reiber eine Electricität beſitze*, und zwar eine *entgegengeſetzte*; daſs er ſie äuſsere, ſobald er iſolirt wird. Ein iſolirter Menſch wird die dem entgegengeſetzte Electricität von der Glasröhre oder Siegellackſtange zeigen, welche er reibt; peitſcht er einen iſolirten Cörper, z. B. einen Stuhl, mit einem Katzenfell, ſo wird er die Electricität des Katzenfells, mit dem er verbunden iſt, der Stuhl aber, als reibender Cörper, die entgegengeſetzte erhalten. Reibt man zwey iſolirte Maſſen miteinander, ſo iſt es daſſelbe. Daher kommt es auch, daſs man an einer Electriſirmaſchine beide Electricitäten auf einmal hervorbringen kann, wenn man das reibende Küſſen iſolirt, und mit einem eignen Conductor verſieht. Schon bloſse Spitzen, die man auf demſelben anbringt, oder die man ihm entgegenhält, unterhalten den Gang der Electricität in der Maſchine, und zeigen gerade die umgekehrten Lichterſcheinungen gegen die Spitzen der gewöhnlichen Conductors. Werden beide Conductoren verbunden, ſo kommen die ſchon oben bemerkten Erſcheinungen (§. 252. d.).

e) Nur erſt bey einer gewiſſen Stärke der Einwirkung theilen ſich die electriſchen Wirkungskreiſe

den Leitern auf dieſelbige Art, wie ſie ſelbſt wirken, mit; vorher, in einer gröſsern Entfernung, verurſachen ſie in ihnen die entgegengeſetzte Wirkung, und eben daher kommt es, daſs Leiter (§. 248. d.) ſo wie entgegengeſetzt wirkende (§. 252. a.) angezogen werden. Man ſagt daher, ein *Leiter erhalte im electriſchen Wirkungskreiſe die entgegengeſetzte Electricität*, ob ſich dieſes gleich immer nach den Verhältniſſen der Gröſse, der Entfernung, der Einwirkung u. ſ. w. abändert. Daſs es aber nicht ohne Grund ſey, zeigen die Verſuche. Wenn man über eine mit Anzeigern verſehene, kleine, an den Enden ſtumpfe, und iſolirte Metallſtange eine geriebne Stange Siegellack in einer geringen Entfernung hält, ſo gehen die Anzeiger mit der Electricität des Siegellacks auseinander; entfernt man das letztere mehr, ſo gehen ſie zuſammen; wird es noch mehr erhoben, ſo gehen ſie wieder auseinander, aber mit entgegengeſetzter Electricität. So können auch mit Siegellack electriſirte Anzeiger von dem Wirkungskreiſe einer Glasröhre noch weiter auseinander getrieben werden, weil ihre eigne Electricität im Wirkungskreiſe der andern verſtärkt wird; kommt die Röhre zu nahe, ſo werden ſie von ihr angezogen, und gehen zuſammen.

Wird eine Metallſtange mit zugeſpitzten Enden dem electriſchen Wirkungskreiſe ausgeſetzt, indem man eine Glasröhre über ſie hält; ſo gehen ihre Anzeiger erſt mit der Electricität des Glaſes, dann, wenn die Röhre weggenommen wird, mit der entgegengeſetzten auseinander.

Hält man die Glasröhre über eine Metallſtange, die man mit dem Finger berührt, ſo werden

den die Anzeiger der letztern, wenn man Finger und Röhre zu gleicher Zeit wegnimmt, mit entgegengesetzter Electricität auseinander gehen.

Stellt man zwey Stangen in Berührung zusammen, bringt die eine in einen Wirkungskreis, zieht die andre und den electrischen Cörper zugleich ab, so wird die abgezogne Stange die Electricität des letztern, die, welche im Wirkungskreise befindlich war, die entgegengesetzte erhalten. Steht eine Stange im Wirkungskreis zwischen zwey andern, so erhalten diese beiden die gleiche, die mittlere erhält die ungleiche Wirkung, wenn man eben so verfährt. Stehen vier Stangen an einander, ist die erste im Wirkungskreise, und man zieht die zweyte und vierte weg, so werden diese die gleiche, die erste und dritte aber die ungleiche Wirkung zeigen.

f) Aus den vorigen so merkwürdigen Fällen können wir, ohne Hypothesen zu entwerfen, *blos nach den Thatsachen, einige allgemeine Bemerkungen* ziehen. Wenn der Wirkungskreis stark, und der in ihm befindliche Leiter klein ist, oder, welches ein ähnlicher Fall seyn wird, wenn der electrische Cörper dem Leiter näher rückt, und die Einwirkung sich verstärkt, so zeigt der Leiter dieselbe Electricität, wie der electrische Cörper, und wird von ihm gestossen. Entfernt man den electrischen Cörper, oder wirkt er überhaupt im Verhältniss schwach, so wird ein verhältnissmässig grosser Leiter schon ohne weiteres noch zu viel leitende Theile besitzen, um bey der Hinderung, die durch die grösere Luftschicht und durch die eigne Schwäche dem Wirkungskreise gesetzt wird, mit derselben Electri-

cität

cität erfüllt zu werden, und er zeigt die entgegengeſetzte Electricität, was wir einſtweilen noch als Erſcheinung bemerken. Bringt man mehrere Leiter an ihn, ſo ziehen auch dieſe die ſchwache Electricität an, enthalten ſie gleichmäſsig vertheilt, ſo lange ſie zuſammen ſind, aber, ſobald ſie weggenommen werden, entziehen ſie ſelbige noch dem empfangenden Leiter, der, da der electriſche Cörper zugleich weggenommen wird, keinen Zufluſs erhält, alſo, wie wir uns ausdrücken können, einen Mangel an electriſcher Materie erleidet.

g) Da wir oben wirklich ſahen, daſs die Electricität durch Iſoliren des Reibers in einem electriſchen Cörper erſchöpft wurde, ſo ſchien es, als wenn ein *gewiſſes Etwas, das die Electricität unterhielte, in einer gewiſſen Menge in dem Reiber* befindlich geweſen, und durch das Reiben mit dem electriſchen Cörper entwickelt worden wäre. Da ferner ſchon durch eine in Entfernung an das Küſſen gehaltne Spitze dieſes Etwas, oder dieſe electriſche Materie, erſetzt werden kann, da leichte Cörper auf das iſolirte Küſſen der Glasmaſchine zufliegen, und eine Lichtflamme von ihm angezogen wird, ſo ſcheint ſich *die in den Leitern befindliche electriſche Materie in einem Strome gegen das Küſſen, und von da in den electriſchen Cörper* zu begeben.

Wir ſehen aber, daſs der Conductor die Lichtflamme ſtöſst, und ganz andre Erſcheinungen des Lichtes giebt, und daſs bey dem Küſſen einer Maſchine von Harz, Seide, u. d. alles umgekehrt erfolgt, und daſſelbe ſich verhält, wie der Conductor an der Glasmaſchine; da wir nun die Strömungen der Wirkungskreiſe nicht wohl

ableug-

ableugnen können, jedoch finden, dafs ſie einander entgegengeſetzt zwiſchen Reiber und geriebenem Cörper Statt haben, und in allen Fällen ſehen, dafs die Strömung in das Küſſen, oder aus demſelben, von aufsenher durch Leiter wieder hergeſtellt wird; ſo müſſen wir glauben, dafs die *electriſche*, allerdings zu erſchöpfende *Materie, in den Leitern ſowol zu einer Herbeyſtrömung, als zu einer Forttreibung geſchickt ſey*, dafs ſich alle *electriſche Erſcheinungen* auf dieſe Bewegung gründen, und dafs ſie *ſichtbar werden*, wenn der Strom aufserhalb der Maſſe in hindernden urſprünglich electriſchen Cörpern, wovon der gewöhnlichſte die Luft iſt, ſein Beſtreben äufsert.

Die verſchiednen Electricitäten könnten alſo in *urſprünglich electriſchen Cörpern* entſtehen, wenn ſie *ihrer Natur nach die Eigenſchaft* hätten, *die electriſche Materie naheliegender oder reibender Leiter anzuziehen oder abzuſtoſsen*; die electriſchen Cörper zögen alsdenn die electriſche Materie, die noch in der unvollkommen electriſchen Luft wäre, in der entgegengeſetzten Richtung an, oder ſtiefsen ſie ab, da ſie durch ſich ſelbſt von einem andern ruhigen und vollkommnen Leiter abgeſondert wären; der Reiber zöge oder ſtiefse die Materie unbemerkt von oder gegen die mit ihm verbundnen Leiter, und äufserte ſo lange nichts von Electricität, als er mit der Erde verbunden bliebe, die gegen die kleine Strömung ein ungeheures Verhältnifs hat; ſobald aber dieſe Verbindung aufgehoben, und er iſolirt wird, ſo äufsert er ſein Beſtreben zur Strömung in der Luft, ſo wie der electriſche und ſein Conductor, aber auf die entgegengeſetzte Art.

h) *Wel-*

h) *Welche Electricität einen ausſtrömenden*, und welche *einen einſtrömenden Wirkungskreis beſitze*, läſst ſich nicht aus allen Erſcheinungen deutlich ſehen, oder vermuthen. Zur Vorſtellung und Erklärung würde es ſogar nicht einmal nöthig ſeyn, zu wiſſen, welcher das Ausſtrömen zukomme, und es würde genug ſeyn, hier etwas willkührliches feſtzuſetzen. Wenn wir uns aber erinnern, daſs die gewöhnliche Glaselectricität die Lichtflamme wegſtöſst, daſs ſie aus einer Spitze den Lichtbüſchel mit Geräuſche austreibt, und es glaublicher iſt, eine Ausſtrömung aus einer Spitze finde weniger Hinderniſs, als eine Einſtrömung in dieſelbe, auch noch, daſs ſie im luftleeren Raume allein an einem Knopfe den Schein zeigt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs ſie die ausſtrömende und ſtärkere Wirkung beſitze. In der Folge kommen noch einige hieher gehörende Verſuche vor (§. 255. g. h.).

Nehmen wir dieſe Vorſtellung von Strömen an, ſo können wir uns auch an die Electricität im Wirkungskreiſe (§. 253. e.), das Anziehen (§. 252. a. d.), das Abſtoſsen (§. 252. a.), und an den Funken (§. 251. b.) erinnern. Befindet ſich ein iſolirter Leiter in einem z. B. ausſtrömenden Wirkungskreiſe, ſo wird er im Anfange den Strom empfangen, und ſeine eigne ruhige electriſche Materie wird ſich überhaupt zurückziehen, und er einen einſtrömenden Wirkungskreis zeigen, oder aber, wenn er verlängert iſt, am andern Ende ausſtrömen. Wirkt aber das Einſtrömen noch ſtärker auf ihn, kommt er in eine ſtärkere Schicht des Wirkungskreiſes, in einen ſtärkern Wirkungskreis überhaupt, oder ſtürzt die electriſche Materie als Funke plötzlich

auf

auf ihn, so wird er mit derselben so überfüllt, dass er nun ebenfalls ausströmt. Beym Einströmen würde alles umgekehrt erfolgen, die Erscheinung beym Anziehen und Abstoßen aber immer die nämliche seyn, da das Verhältniss dasselbe blieb, und *ungleiche Ströme eine Näherung zulassen, gleiche aber* in ihren Wirkungskreisen *sich immer hindern würden.*

Das *Strömen der Wirkungskreise* zeigt sich in keinem vollkommen leitenden Cörper von aussen bemerkbar, sondern nur in unvollkommnen Cörpern und ursprünglich electrischen, wo das *Bestreben durch Hinderung* verursacht, und *sichtbar* wird; am stärksten wird dieses Strömen, wenn ein vollkommner Leiter dem wirkenden Cörper entgegensteht; das *Ausbrechen des Funkens ist das* plötzliche Aufheben der Hinderung, und *die volle Ergiessung des Stroms.*

i) Um dem einmal festgesetzten Plane treu zu bleiben, war es mir nothwendig, einen so weiten Umschweif durch eine verkettete Reihe von lauter Thatsachen zu nehmen, und erst jetzt der Vorstellungen zu erwähnen, die man sich von dem Wesen der electrischen Erscheinungen gemacht hat. Die berühmteste und angenommenste der neuern ist die von Franklin. Nach ihm ist die Entstehung der Electricität in nichts zu suchen, als in dem aufgehobnen Gleichgewicht, oder der gestörten gleichen Vertheilung der electrischen Materie. Dieselben Cörper, die wir uns als ausströmende gedacht haben, nimmt er für solche an, die ihre electrische Materie abgeben, nachdem sie selbige von andern im Uebermaafs empfangen haben, die einströmenden aber für solche, die ihre electrische Materie verlohren

lohren haben, und sie nun erst von andern wieder bekommen. Das Aufhören der electrischen Erscheinungen ist nach ihm Wiederherstellung der Ruhe und der gleichen Vertheilung. Man sieht leicht, wie ähnlich diese Vorstellung der oben von den Strömen gemachten, und demjenigen ist, was andre Naturforscher bey der Materie der Wärme (§. 212. 213.) bemerkt haben. So begegnen sich mehrere Untersucher der gleichbleibenden Natur auf einem Wege, und finden einerley Wahrscheinlichkeit, ohne es zu wollen und zu vermuthen. Franklin nennt die durch Ueberfluss wirkenden Cörper *positiv electrische*, die andern *negativ electrische*, welcher angenommnen und bequemen Ausdrücke wir uns auch in der Folge bedienen wollen. Andre nehmen Zu- und Ausfluss, Ueberfluss und Mangel als coexistent an, um die Erscheinungen zu erklären, andre haben sie aus der Elasticität des angenommnen Aethers erklärt, der aus dem gepressten Zustande, in dem er sich in einem Cörper befände, in einen andern übergänge, dessen Räume mehr für ihn geöffnet wären. Andre haben sogar, und nicht weniger scharfsinnig, die positive und negative Electricität, jede einem eigenen Stoffe, der reinen Luft und dem Brennbaren zugeschrieben, und hierdurch eine Aehnlichkeit mit dem, was bey der Wärme vorgetragen wurde, zu bewirken gesucht. So wenig, als dort, können wir uns hier auf eine genauere Untersuchung dieser Hypothesen einlassen, genug, wenn wir zwey, die im Grunde gar nicht abweichen, neben die wirklichen Erscheinungen stellen.

§. 254.

§. 254.

Zuweilen findet man an ein und demſelben Cörper beide Wirkungskreiſe zugleich an verſchiednen Stellen.

a) Wird ein metallener iſolirter Stab, von der Länge einiger Fuſse, in gleichen Entfernungen mit Paaren von Anzeigern verſehen, und das eine Ende in den nicht allzuſtarken Wirkungskreis einer poſitiven Glasröhre gebracht, ſo wird *dieſes Ende negativ, das entgegengeſetzte aber poſitiv.* Die Anzeiger geben dieſes deutlich zu erkennen, gemeiniglich ſind einige derſelben *zwiſchen den beiden Electricitäten in Ruhe,* und gehen gar nicht auseinander; und hat man es getroffen, ſo befinden ſich dieſe, wiewol es nicht immer geſchieht, in der Mitte der Länge. Zwey Wirkungskreiſe ſind hier in einem einzigen Leiter beyſammen, aber ſie können es nur bey gewiſſen nicht leicht zum Voraus zu beſtimmenden Umſtänden ſeyn; wirkt der electriſche Cörper zu ſtark, ſo fallen ſie weg.

b) Aber noch beſtändiger zeigt ſich dieſe *polariſche Electricität*, wie man ſie in Rückſicht auf die magnetiſchen Erſcheinungen nennen könnte, an dem *Turmalin*, und andern ebenfalls glasartigen und cryſtalliſirten *Edelſteinen.* Dieſe Cryſtalle ſind, wie andre, lagenweis gebildet worden, und zuweilen iſt dieſe blättrige Textur noch deutlich zu bemerken. Bey dem Turmalin liegen die beiden electriſchen Pole, oder *Wirkungsplätze*, in einer geraden Linie einander gegenüber, welche durch die Mitte des Steines, und mit derjenigen *Richtung ſeiner Blättchen* gleichläuft, nach welcher der Stein gänzlich

lich undurchsichtig erscheint, da er nach der andern Richtung halbdurchsichtig ist. Dieser Stein zeigt sich erwärmt und erkaltet electrisch, nur auf eine umgekehrte Art; wird er erwärmt, so ist der eine Pol positiv, der andre negativ, und bleibt es auch beym Abkühlen; erkältet man den Stein aber, so zeigt sich jener positive Pol negativ, dieser negative hingegen positiv. Zerbricht man den Stein in mehrere Stücke, so hat jedes seine beiden Pole, und zwar jede Art nach der Seite zu, wo sie sich schon am ganzen Steine befand. Auch selbst am Lichte, welches die Pole von sich gaben, konnte ein Unterschied bemerkt werden. Durch blosses Reiben wurde der Turmalin nur positiv an beiden Polen electrisch. Liegt ein durch Erwärmen oder Erkälten electrisirter Pol des Turmalins auf einem isolirten Cörper, so erhält letzterer die entgegengesetzte Electricität des Poles; liegt er auf einem Leiter, so wird er selbst seine Electricität verändern.

c) Eine ähnliche Erscheinung liefert ein *verlängerter Glascörper*, er mag nun ein dichter Stab, oder eine Röhre seyn, wenn man ihn eben so, wie den leitenden Stab (§. 254. a.), mit Anzeigern versieht, und dem einen Ende einen wirkenden Cörper nähert. Der Wirkungskreis desselben wird in diesem Ende nach den verschiednen Umständen (§. 253. e.) eine gewisse Electricität hervorbringen, in einiger Entfernung wird sich die entgegengesetzte, denn wieder die erste, im vierten Raume die zweyte, und so, jedoch mit allmäliger Schwächung, immer eine Electricität mit der andern, *in verschiednen Zonen abwechselnd*, zeigen; aber, was das

Son-

Sonderbarſte iſt, in kurzer Zeit werden *alle dieſe Zonen ihre Electricität verändern*, und in jeder wird ſie der vorigen entgegengeſetzt ſeyn. Die Luft, als ein urſprünglich electriſcher Cörper, ſcheint, wie das Glas, ähnlicher Zonen fähig zu ſeyn, und die Erfolge, welche die Wirkungskreiſe hervorbringen, hängen vielleicht oft davon ab.

§. 255.

Die electriſche Strömung, welche die Wirkungskreiſe hervorbringt, läſst ſich urſprünglich electriſchen, zwiſchen zwey Leiter gebrachten Cörpern unter beſtimmten Umſtänden ſo dauernd und innig mittheilen, daſs ſie aus ihnen weit ſtärker wirkt, als gewöhnlich.

a) Setzt man ein hohes gläſernes Gefäſs in ein mit Waſſer angefülltes *iſolirtes* Becken, und füllt das Glas mit Waſſer, Queckſilber, Feilſpänen u. d. *eben ſo hoch* an, als es auſsen vom Waſſer umgeben wird, doch ſo, daſs von der innern nach der äuſsern Seite des Glaſes *keine Mittheilung über die Oberfläche*, von einem Leiter zum andern, der Entfernung wegen, ſehr leicht geſchehen kann, ſo wird, wenn der innere Leiter eine gewiſſe Electricität empfängt, ſehr bald *dieſelbe Electricität auch in dem äuſsern Leiter* bemerkbar, und ſie muſs nothwendig durch das Glas durchgedrungen ſeyn. Es geſchieht dieſes um ſo ſchneller, je dünner das Glas iſt; übrigens iſt es gleichviel, welche Form das Glas hat, und von welcher Art der vollkommne Leiter iſt, den man zur Durchleitung von einer Seite zur andern gebraucht hat. Die bequemſte Art dieſer ſogenannten *Belegung* iſt das Ueber-

ziehen des Glaſes mit dünnen Metallblättchen, die man bey Tafeln an beide Flächen, bey hohlen Gefäſsen oder Flaſchen aber an die äuſsere Seite anleimen kann. In die hohlen Gefäſse kann man Schroot, Feilſpäne u. d. ſchütten, oder, da dieſes eine unnütze Laſt machen würde, die Wände nur ſo weit mit Leim überlaufen laſſen, als die äuſsere Belegung geht, und Feilſpäne, am beſten von Meſſing, hineinſtreuen, und alles, was nicht hängen geblieben iſt, ausſchütten. Um die Entfernung der beiden Belegungen noch mehr zu ſichern, beſtreicht man von aufsen den unbelegten Theil des Glaſes, ja auch den Deckel oder Pfropf, der die Höhle verſchlieſst, und durch den ein Drath mit einem Knopfe von der innern Belegung hervorgeht, mit in Weingeiſt aufgelöſtem Siegellack, oder einer andern Harzmaſſe, die weniger, als das ſchwere und kalte Glas, die leitende Feuchtigkeit anziehen kann. Bringt man mehrere Glasplatten und Leiter, unter den obigen Bedingungen, auch iſolirt, übereinander, ſo wird es immer daſſelbe ſeyn, und die mitgetheilte Electricität alle Leiter und Nichtleiter durchdringen.

b) Sobald man aber den *iſolirten Zuſtand aufhebt*, und die *äuſsere Belegung mit der Erde verbindet*, ſo zeigen ſich ganz unerwartete und ſehr merkwürdige Erſcheinungen. Es iſt ſogar eine zuſammenhängende Verbindung nicht nöthig, ſchon Spitzen, die man der äuſsern Belegung in gewiſſer Entfernung entgegenſetzt, oder auswärts gerichtet an ſie anbringt, können ihre Stelle vertreten. Bey dieſer Anſtalt *ſteigt ein Faden*, den man an den Drath der innern Belegung angebracht hat, während daſs man den

Knopf

Knopf electrisirt, *nach und nach* fast auf die Entfernung eines Viertelscirkels vom Drathe, und hat man den Knopf nicht dicht an den Conductor angestellt, so entsteht bey jedem Funken, den der Knopf bekommt, auch *ein Funken in den etwas getrennten Leitern, die mit der äussern Belegung in Verbindung wären* (§. 251. b.), z. B. einer Kette, einer Blitztafel, u. d. Zuletzt *steigt der Faden nicht mehr*, und der *Knopf bekommt keine Funken;* wollte man nun noch länger electrisiren, so könnte es leicht geschehen, dass die Electricität der innern Belegung in einem blitzähnlichen Funken, und mit einem schallenden Schlage das Glas an irgend einer Stelle durchbräche, es daselbst zerschmetterte, und zu den folgenden Erscheinungen untüchtig machte. Nimmt man aber das Glas von dem Conductor weg, so wird die äussere Belegung kein Zeichen der Electricität geben; von dem Knopfe der innern Belegung wird man mit dem Finger, wenn man *ohne Verbindung mit der äussern Belegung* ist, *nur kurze, stechende Funken* erhalten, die die Electricität nur erst nach und nach erschöpfen; nimmt man aber die äussere Belegung einer kleinen Flasche in die eine Hand, und berührt den Knopf der innern mit der andern, so empfindet man einen *gewaltigen Stoss*, der zwischen dieser Verbindung seinen vorzüglichen Fortgang nimmt; und bringt man bey grossen Flaschen, wo das Berühren sehr gefährlich seyn könnte, einen der Sicherheit wegen mit einem isolirenden Handgriffe versehenen Drath, der an der äussern Belegung anliegt, mit seinem andern stumpfen Ende oder Knopfe an den Knopf der innern Belegung, so sieht man zwischen ihnen

nen einen *blendenden Blitz*, hört einen *lautschallenden Schlag*, und diese Explosion, oder gewaltsame Hervorbrechung der Electricität, übertrifft den gewöhnlich durch Kunst erhaltenen Funken eben so sehr als im Aeussern, auch in der zerstörenden Wirkung (§. 256. 257.).

Diese Bestimmung eines ursprünglich electrischen Cörpers zu einer heftigen Explosion wird die *Ladung* desselben genennt; man sieht leicht, dass sie eben so gut vor sich gehen müsse, wenn z. B. der Knopf der innern Belegung mit der Erde, die äussere aber mit dem Conductor in Verbindung wäre, nur dass alles umgekehrt erfolgte; auch dass man die innere Belegung isoliren könne, wenn man den Knopf derselben mit seidenen Bändern aufhinge.

c) Die *Ursache* der vorigen Erscheinung *liegt nicht*, wie es scheinen möchte, *in der Belegung*, *sondern im ursprünglich electrischen belegten Cörper*, im Glase selbst. Wenn man ein Glasgefäss auf die beschriebne Art mit Metallkugeln, oder mit Queckfilber zum Theil ausfüllt, und es eben so hoch aufsen damit umgiebt, oder, wenn man eine bewegliche Belegung von Metallblättern, z. B. aus Stanniol, veranstaltet, so kann man nach dem Laden den geladnen Cörper von seinen Belegungen befreyen, die nun in einen ganz gewöhnlichen Zustand kommen, und nachher, wenn man sie wieder an ihre vorigen Stellen bringt, den Schlag erhalten, als wenn keine Aenderung vorgegangen wäre. Ja, wenn die Belegungen auch nicht wieder mit dem Glase verbunden werden, so wird man, wenn die eine Hand zuerst mit der äussern, denn die andre Hand mit der innern electrisirten Fläche verbunden

bunden wird, den electrischen Stofs empfinden. Offenbar liegt also die Ursache in dem Glase, aber eben darum erhält es auch beym Laden als ein electrischer, der Mittheilung minder fähiger Cörper, die stärkste Kraft erst nach und nach, und der Faden steigt erst nach einer längern Einwirkung zur gröfsten Höhe. Aber eben damit hängt es zusammen, dafs das Glas seine Wirkung bey der ersten Explosion zwar am meisten, aber nicht vollkommen verliehrt. Wenn man sich bey Behandlung des geladnen Glases nicht nach der Explosion einem unvermutheten *Nachschlage* aussetzen will, so mufs man es noch einige Zeit nachher etlichemal entladen, wobey zwar nur kleine Funken entstehen, aber noch so merkliche Stöfse vorkommen, dafs sie, zumal bey grofsen Glascörpern, leicht zur ungelegnen Zeit wirken könnten.

d) Während dem Electrisiren der belegten und isolirten Cörper zeigt die äufsere Belegung dieselbe Electricität, wie die innere, oder vielmehr, die Electricität des Conductors, und der Maschine, die sie ihr mittheilt (§. 255. a.). Aus einer völlig gleichen Strömung würde man sich dieses aber nicht der Sache gemäfs erklären können, wenn man z. B. annehmen wollte, beide Belegungen wären nun zugleich ausströmend, so wie der Conductor selbst. Zwischen diesem und den beiden Belegungen findet während dem Laden ein ganz andres Verhältnifs statt. Versieht man den Knopf der *innern Belegung*, so wie die äufsere Belegung *mit einer Metallspitze*, und richtet die erstere gegen den Conductor der Glasmaschine, so wird auf ihr *ein Sternchen* erscheinen, sie kann also nicht selbst positiv seyn,

sondern sie wirkt wenigstens an dieser Stelle negativ und empfangend. Die *Spitze der äussern Belegung zeigt einen deutlichen Büschel*, und ist also positiv wirkend. Brächte man eine Spitze an den Conductor gegen den Knopf der innern Belegung, und eine andre Spitze gegen die äussere, oder electrisirte man bey den vorigen Spitzen negativ, so würden alle Erscheinungen umgekehrt, aber eben so einander entgegengesetzt vorkommen. Es scheint hier sehr deutlich zu seyn, dass die Richtung des Stroms, zu dem der Conductor Gelegenheit giebt, auch auf der Seite der äussern Belegung beybehalten werde, und so wie sie sich einmal zeigt, so erscheint sie auch, wenn von Seiten des Conductors, oder der äussern Belegung, Reihen von isolirten mit Knöpfen und Spitzen versehenen Leitern aufgestellt werden. Bringt man die luftleeren Gläser (§. 252. c.) damit in Verbindung, so ist es dasselbe.

e) Dreht man aber den isolirten, und durch obige Verbindung mit Spitzen geladnen Cörper so, *dass die Spitze des Knopfs von dem Conductor und seinem Wirkungskreise abgekehrt wird, so ändern sich diese Erscheinungen des Lichtes in die entgegengesetzten.* Die Spitze am Knopfe zeigt, positiv electrisirt, nun einen Büschel, die an der äussern Belegung einen Stern. Hat man beym Laden der äussern Belegung eine Spitze entgegengestellt, so zeigt diese, so wie die Spitze auf dem Knopf, einen Stern; jetzt zeigen beide einen Büschel. Der Strom geht also wieder von einer Belegung zur andern in derselben Richtung, muss aber nothwendig bey beiden verschiedne Erscheinungen verursachen, da er

für

für die eine der Lage nach eingehend, für die andre ausgehend ist.

f) Diese Strömung kann aber nur denn erfolgen, wenn eine Ab- oder Zuleitung sie unterhält, sonst entsteht eine blosse gleiche gewöhnliche Anfüllung oder Beraubung, die in kurzem ohne Umstände wieder in den vorigen Zustand zurückgeht. *Fehlt* daher *die Berührung mit einem Leiter an der äussern Belegung, so fällt auch die Strömung weg.* Spitzen, die die electrische Materie so leicht anziehen und abgeben, wirken noch auf die unvollkommen leitende Luft, bestimmen sie zur Fortsetzung des Stromes, und laden den belegten Cörper wirklich. Auffallend zeigt sich die Nothwendigkeit einer Strömung, und die Umkehrung derselben, wenn man in einem sowol am untern, als in einer beträchtlichen Entfernung am obern Theile von aussen belegten Cylinderglase einen Drath herabgehen läßt, der mit zwey innern Belegungen zusammenhängt, die gerade auf jene äussern treffen. Stellt man nun einen gekrümmt isolirten, an beiden Enden spitzigen Drath, von aussen so, dass jedes Ende an eine der äussern Belegungen in einer kleinen Entfernung zu stehen kommt, so sieht man, während dem positiven Electrisiren des Knopfs, an der obern Spitze des äussern Draths, der Stelle, wo die innere Electricität zuerst angezogen wird, einen Stern, an der untern einen Büschel; bringt man nun, wenn die Flasche geladen ist, eine Spitze gegen den Knopf oder Conductor, so wird die obere Spitze des Drathes einen Büschel zeigen, die untere aber einen Stern.

g) Das *Anziehen und Abſtoſseu hängt* auch *mit der* vorigen *Strömung und ihrem Wechſel zuſammen.* Die äuſsere Belegung electrifirt die Anzeiger im Anfang poſitiv, hernach negativ, wenn die innere Belegung poſitiv wird, und Anzeigern dieſe Electricität mittheilt. Bringt man zwey Anzeiger, durch die verſchiednen Belege electrifirt, zuſammen, ſo hört ihre beiderſeitige Wirkung auf. Es bedarf vielleicht keiner Erinnerung, daſs man nichts von der Electricität der äuſsern Belegung merken kann, wenn die geladne Flaſche, oder der Cörper überhaupt, nicht nach dem Laden iſolirt iſt.

Um die Ströme beider Belegungen auf einander wirken zu laſſen, zieht man einen Drath von der äuſsern Belegung ſo, daſs man ihn nun in beliebige Entfernungen von der innern bringen kann; oder man biegt einen Drath, der an beiden Enden ſpitzig, oder mit Knöpfen verſehen iſt, gabelförmig, befeſtigt ihn in ſeiner Mitte an einem iſolirenden Handgriff, hält das eine Ende erſt an die äuſsere Belegung, und nähert hierauf das andre mehr oder weniger der innern. Um es noch bequemer zu haben, ſtellt man zwey iſolirte Leiter, wovon der eine mit der äuſsern Belegung zuſammenhängt, gegeneinander, und bringt denn, wenn man eben will, den andern Leiter mit der innern in Verbindung. Alle dieſe Einrichtungen heiſsen *Auslader*, da ſie, durch die von auſsen bewirkte Strömung, die Ladung aufheben.

Bringt man Korkkugeln, die an ſeidnen Faden hängen, zwiſchen die beiden Belegungen und ihre Fortſätze, ſo begeben ſie ſich wechſelsweis von einer zur andern (§. 250. f.).

Ha-

Haben ſie leinene kurze Fäden an den Seiten, ſo umgreifen die Fäden, wie Spinnenfüſse, das anziehende Ende, und werden nachher mit der Kugel abgeſtoſsen. Bey ſchwachen Ladungen erfolgen noch zwey artige, und ſich ähnliche Erſcheinungen. Eine Lichtflamme ſowol, als einige in Entfernung gelegte Korkkugeln, werden immer *gegen die Seite getrieben, wo die Electricität negativ iſt.*

h) Die *Richtung der Electricität* geht alſo bey den geladnen Cörpern immer durch das Glas, nur erſt ſo, denn umgekehrt, und das nach und nach zu dieſem letztern Strome beſtimmte Glas erhält ihn nachher noch dauernd. Es geſchieht dieſes *durch die Hinderung im Glaſe und in der umgebenden Luft*, wodurch *das Beſtreben der Strömung unterhalten* wird. Bringt man die geladne Flaſche in den luftleeren Raum, ſo wird ſie ſehr bald entladen, das heiſst, die Electricität der einen Belegung ſtrömt durch die dünnere Luft ungehindert zur andern, das Gleichgewicht wird hergeſtellt, und die Erſcheinungen hören auf. Durch die obigen Auslader geſchieht daſſelbe, und, je reiner und dichter die Luft iſt, um ſo beſſer wird das Beſtreben und die Wirkung ſeyn. Aber auch die Hinderung im Glaſe unterhält das Beſtreben des Stromes. Dickes Glas wird ſchwerer, aber auch ſtärker geladen, als dünnes. Nimmt die Electricität aber an der innern Belegung zu beträchtlich zu, ſo wird ſelbſt das Glas von der Gewalt des Stromes durchbrochen, der Weg zu beiden Belegungen ſteht vollkommen frey, die gegenwärtige Strömung hört auf, und eine neue ähnliche kann nicht entſtehen, da die vermittelnde Hinderung fehlt.

Schon

Schon hieraus läſst ſich vermuthen, daſs der *Funke*, der in der Luft zwiſchen beiden Belegungen entſteht, und der Funke überhaupt, nichts andres ſey, als eine plötzliche Durchbrechung einer geladnen Luftſchicht, welches ſich bald noch mehr beſtätigen wird. Denn auch die Durchbrechung des Glaſes geſchieht mit einem Blitze.

Der Funke, oder Blitz, der zwiſchen den Belegungen in der Luft entſteht, und von dem gemeinen Funken, wie wir ſchon jetzt vermutheten, nicht dem Weſentlichen, ſondern der Stärke nach abweicht, läſst uns eben dadurch eine Menge von Erfahrungen über die Natur des electriſchen Feuers, Stoſses und Stromes gewinnen (§. 256. 257.). Jetzt will ich nur einer einzigen erwähnen, die, ſo wie einige kurz vorher, noch den *weſentlichen Unterſchied der zwey electriſchen Ströme und ihre Gegenwart in den Belegungen* unwiderſprechlich beweiſen kann. Man beſtreiche ein Kartenblatt auf beiden Seiten mit Zinnober, und bringe es zwiſchen die zwey Leiter des Ausladers (§. 255. g.), ſo daſs ihre Enden in einiger Entfernung von einander ſtehen, dieſes die eine, jenes aber die andre Seite der Karte berührt. Entladet man nun eine poſitive Flaſche, ſo wird von dem Ende der innern Belegung auf ſeiner Seite ein ſchwarzer Strich über das Blatt laufen, und daſſelbe erſt da durchbohren, wo das Ende der äuſsern Belegung gegenüber ſteht; entladet man eine negative Flaſche, ſo wird der Strich von der äuſsern Belegung anfangen, auf jener Seite fortgehen, und die Durchbohrung erſt geſchehen, wenn der Strich bis in die Gegend kommt,

wel-

welche dem Ende der innern Belegung gegenüber liegt.

i) Unter gleichen Umſtänden wird *die Luft, als ein electriſcher* hindernder *Cörper, geladen*, wie das Glas, nur wegen der geringern Hinderung, die eine frühere Durchbrechung zuläſst, weit ſchwächer. Stellt man zwey groſse metallene, oder mit Metall überzogene Platten parallel in einiger Entfernung mit ihren Flächen gegeneinander, ſo ſchlieſsen ſie eine Luftſchicht zwiſchen ſich ein, und ſind gleichſam die Belegungen derſelben. Wird eine dieſer Platten iſolirt, die andre aber mit dem Conductor verbunden, ſo zeigen ſie gegen Anzeiger, Spitzen, Licht, Gefühl u. ſ. w. daſſelbe, was wir von den Belegungen der Glasplatten bemerkten, nur weit ſchwächer, weil bey einer ſtärkern Wirkung der mitgetheilten Electricität dieſe *durchbricht, in Geſtalt eines Funkens* von der electriſirten Platte zur andern geht, und die Ausladung bewirkt. Hier ſehen wir einen Funken in freyer Luft entſtehen, wie einen andern, aber offenbar durch die ſtarke Einwirkung zweyer Electricitäten gegeneinander, oder durch eine heftige electriſche Strömung; er entſteht unter denſelben Umſtänden, unter denen er eine geladene Glasplatte durchbricht. Bey jedem andern electriſchen Funken iſt eine Ableitung, ein Wirkungskreis, und in demſelben ein leitender Cörper von entgegengeſetzter Electricität, zwiſchen beiden ein hinderndes Mittel, alles wie in dem gegenwärtigen Falle; *jeder Funke iſt alſo eine Durchbrechung des Mittels beym Beſtreben eines electriſchen Stromes von einem Leiter zum andern überzugehen.* Zwey gleiche Wirkungskreiſe geben ihn nie.

k) So

k) So wie eine merkliche Electricität durch eine ſtarke Hinderung in den geladnen Cörpern verſtärkt, und noch merklicher gemacht wird, ſo wird eine geringe und unmerkliche Electricität durch eine geringere Hinderung erſt bemerkbar. Ein Werkzeug zu dieſer letztern Abſicht wird ein *Condenſator* genennt, und man erhält es z. B. wenn man eine nicht vollkommen leitende Platte mit einem Harzfirniſs dünn überzieht, und eine iſolirte Metallplatte auf ſelbige ſetzt; oder auch, wenn man dieſe Metallplatte mit einem zarten electriſchen Cörper, als dünnem ſeidenen Zeuge, überzieht, und ſie auf den unvollkommnen an ſie anpaſſenden Leiter bringt. Wird dieſe obere Platte, gleichſam die innere Belegung, in dieſer Stellung mit Cörpern in Verbindung gebracht, die eine äuſserſt ſchwache Electricität äuſsern, ja, welche nicht einmal auf die Anzeiger wirken, ſo wird, auch nach und nach, die Electricität in der obern Platte ſo merklich, daſs ſie Fäden anzieht, ja ſogar Funken giebt, nachdem ſie abgehoben worden. Iſt die Electricität, welche auf die Platte wirkt, ſelbſt ſehr ſtark, ſo durchdringt ſie die ſchwache Hinderung gänzlich, und das Werkzeug hat nun keinen Zweck.

§. 256.

Die mit der Electricität verbundne Wärme äuſsert ſich erſt, wenn ſie, in beträchtlicher Stärke, als Feuer, zugleich mit dem Lichte hervorkommt, und auch dann noch auf eine unterſcheidende Art.

a) Der bloſse electriſche unſichtbare Wirkungskreis, ja ſelbſt der ſtille Schein, der Stern und Büſchel des electriſchen Lichtes, zeigen keine ſehr merk-

liche

liche Einwirkung der Wärme auf unorganiſche Cörper, da doch andre Aeuſserungen der Wärme, die mit Licht verbunden ſind, als Gluth die ſtärkſten Veränderungen hervorbringen. Bey ſehr empfindlichen Thermometern, deren Kugeln man zwiſchen den Conductor und eine ableitende Maſſe ſtellte, ſoll das Queckſilber doch oft auf 30 Grade geſtiegen ſeyn. Man bediente ſich hölzerner Kugeln, um die Strömung zu bewirken.

b) Nur der *electriſche Funke* zeigt die *erſten Wirkungen der Wärme*, aber eben ſo plötzlich, als er entſteht und verſchwindet. Schon der gewöhnliche Funke des Conductors iſt vermögend, Weingeiſt und brennbare Luft zu *entzünden*; Colophonium zwiſchen lockere Baumwolle gepudert, oder Schieſspulver in eine kleine Patrone gepfropft, bedarf ſchon eines Schlages aus geladenen Cörpern. Waſſer und Eis kann die Entzündung als leitender Cörper vermitteln. Beym Weingeiſt läſst man den Funken auf ihn ſelbſt gehen, die brennbare Luft wird dem Funken ſo ausgeſetzt, daſs er durch ſie hingeht; bey den letztern Zündungen ſteckt man einen ſtumpfſpitzigen Drath ſo in die Maſſe, daſs er noch von einem Theil derſelben bedeckt bleibt, und nähert ihn ſo dem Knopf der Flaſche, wenn er am andern Ende mit der äuſsern Belegung verbunden iſt.

c) Die ſtärkſten Wirkungen der künſtlichen Electricität erhält man nicht durch einzelne geladne Flaſchen, ſondern durch die vereinigte Kraft einer groſsen Menge. Eine ſolche Anſtalt heiſst eine *electriſche Batterie*; bis zu mehrern Hunderten werden Flaſchen auf den mit Metall belegten

Bo-

Boden eines Kaſtens geſetzt, und ihre Dräthe werden eben ſo verbunden, ſo daſs man durch einen Knopf die ganze Kraft der innern Belegung, gegen die äuſsere, auf einen mit letzterer verbundnen Leiter ausladen kann. Sie muſs, wenn ſie eine beträchtliche Gröſse hat, mit vieler Vorſicht behandelt werden, man bedient ſich zu ihrer Ausladung einer feſtſtehenden Geräthſchaft, wie ich ihrer ſchon oben erwähnt habe (§. 255. g.), und bringt die Cörper, auf welche der Schlag wirken ſoll, vorher zwiſchen die Leiter des Ausladers in die gehörige Stellung, ehe man den einen Auslader mit dem Knopfe verbindet. Dadurch, daſs man die *Funken einzelner Flaſchen* durch kleine Oeffnungen urſprünglich electriſcher Cörper gehen lieſs, will man ſie doch über das gewöhnliche verſtärkt, und den Wirkungen der Batterie näher gebracht haben.

d) Mit Hülfe einer Batterie iſt man vermögend *Metalle* in dem Augenblicke *zu ſchmelzen*, indem der Blitz bey der Ausladung aller Flaſchen hervorbricht. Um einen Drath, deſſen Stärke etwa $\frac{1}{50}$ Zoll beträgt, und der etwa zwey Schuhe lang iſt, zu ſchmelzen, wird wenigſtens eine Batterie von 30 belegten Quadratfüſsen erfodert. Das Glühen des Drathes fängt gewöhnlich an der poſitiven Seite an, und geht gegen die negative fort. Je nachdem die Einwirkung ſtark iſt, ſo wird der Drath nur glühend, in gröſsern Tropfen geſchmolzen, in Funken umhergeworfen, oder gänzlich zerſtreut. Die geſchmolznen Tropfen des Metalls ſind meiſt inwendig hohl. Die Kraft, welche angewendet werden muſs, ſteht nicht mit der Maſſe des zu

ſchmel-

ſchmelzenden im Verhältniſs, und eine doppelt ſo groſse Maſſe wird bey weitem noch nicht durch eine doppelt gröſsere Batterie zum Schmelzen gebracht. Sehr dünn geſchlagne Metallblättchen werden, wenn man ſie zwiſchen Glasplättchen preſst, und den Schlag einer einzelnen ſtarken Flaſche durchgehen läſst, geſchmolzen, und vereinigen ſich ſo ſtark mit der Oberfläche des Glaſes, daſs ſie faſt gar nicht davon zu trennen ſind. Einen zweyten Schlag leitet dieſes ungeſchmolzne Metall nicht fort. Wird eine Batterie durch zwey gegeneinander gekehrte, polirte, convexe, etwas groſse und flache Metallſtücke entladen, ſo bilden ſich auf jedem concentriſche Cirkel um einen Mittelpunct, die eine Schmelzung anzuzeigen ſcheinen, da ſie, genau betrachtet, aus Klümpchen und Höhlen beſtehen.

e) Iſt die Wirkung des Schlages verhältniſsmäſsig noch ſtärker, als zum Schmelzen erforderlich wäre, ſo *wird das Metall verkalkt.* Durch den Schlag einer Batterie von 130 Füſsen Belegung hat man Dräthe von $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, und noch leichter andre von gröſsrer Feinheit in Kalk verwandelt, wobey es merkwürdig iſt, daſs die *verkalkten Theile* bey der ſtärkſten Einwirkung *als eine dichte Rauchwolke*, bey einer etwas geringern, aber auch als ſichtbare und beträchtliche, mit dem Rauche gemiſchte *Flocken*, langſam in die Höhe ſteigen. Den Queckſilbertropfen widerfährt etwas ähnliches, und ſchon bey geringern Schlägen wird das Queckſilber als eine ſchwarze Materie an die Wände des Glaſes geworfen, innerhalb welchem es die Electricität empfängt. In Vitriolluft geſchieht dieſe Schwärzung

Boden eines Kaſtens geſetzt, und ihre Dräthe werden eben ſo verbunden, ſo daſs man durch einen Knopf die ganze Kraft der innern Belegung, gegen die äuſsere, auf einen mit letzterer verbundnen Leiter ausladen kann. Sie muſs, wenn ſie eine beträchtliche Gröſse hat, mit vieler Vorſicht behandelt werden, man bedient ſich zu ihrer Ausladung einer feſtſtehenden Geräthſchaft, wie ich ihrer ſchon oben erwähnt habe (§. 255. g.), und bringt die Cörper, auf welche der Schlag wirken ſoll, vorher zwiſchen die Leiter des Ausladers in die gehörige Stellung, ehe man den einen Auslader mit dem Knopfe verbindet. Dadurch, daſs man die *Funken einzelner Flaſchen* durch kleine Oeffnungen urſprünglich electriſcher Cörper gehen lieſs, will man ſie doch über das gewöhnliche verſtärkt, und den Wirkungen der Batterie näher gebracht haben.

d) Mit Hülfe einer Batterie iſt man vermögend *Metalle* in dem Augenblicke *zu ſchmelzen*, indem der Blitz bey der Ausladung aller Flaſchen hervorbricht. Um einen Drath, deſſen Stärke etwa $\frac{1}{50}$ Zoll beträgt, und der etwa zwey Schuhe lang iſt, zu ſchmelzen, wird wenigſtens eine Batterie von 30 belegten Quadratfüſsen erfodert. Das Glühen des Drathes fängt gewöhnlich an der poſitiven Seite an, und geht gegen die negative fort. Je nachdem die Einwirkung ſtark iſt, ſo wird der Drath nur glühend, in gröſsern Tropfen geſchmolzen, in Funken umhergeworfen, oder gänzlich zerſtreut. Die geſchmolznen Tropfen des Metalls ſind meiſt inwendig hohl. Die Kraft, welche angewendet werden muſs, ſteht nicht mit der Maſſe des zu

ſchmel-

ſchmelzenden im Verhältniſs, und eine doppelt ſo groſse Maſſe wird bey weitem noch nicht durch eine doppelt gröſsere Batterie zum Schmelzen gebracht. Sehr dünn geſchlagne Metallblättchen werden, wenn man ſie zwiſchen Glasplättchen preſst, und den Schlag einer einzelnen ſtarken Flaſche durchgehen läſst, geſchmolzen, und vereinigen ſich ſo ſtark mit der Oberfläche des Glaſes, daſs ſie faſt gar nicht davon zu trennen ſind. Einen zweyten Schlag leitet dieſes ungeſchmolzne Metall nicht fort. Wird eine Batterie durch zwey gegeneinander gekehrte, polirte, convexe, etwas groſse und flache Metallſtücke entladen, ſo bilden ſich auf jedem concentriſche Cirkel um einen Mittelpunct, die eine Schmelzung anzuzeigen ſcheinen, da ſie, genau betrachtet, aus Klümpchen und Höhlen beſtehen.

e) Iſt die Wirkung des Schlages verhältniſsmäſsig noch ſtärker, als zum Schmelzen erforderlich wäre, ſo *wird das Metall verkalkt.* Durch den Schlag einer Batterie von 130 Füſsen Belegung hat man Dräthe von $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, und noch leichter andre von gröſsrer Feinheit in Kalk verwandelt, wobey es merkwürdig iſt, daſs die *verkalkten Theile* bey der ſtärkſten Einwirkung *als eine dichte Rauchwolke*, bey einer etwas geringern, aber auch als ſichtbare und beträchtliche, mit dem Rauche gemiſchte *Flocken*, langſam in die Höhe ſteigen. Den Queckſilbertropfen widerfährt etwas ähnliches, und ſchon bey geringern Schlägen wird das Queckſilber als eine ſchwarze Materie an die Wände des Glaſes geworfen, innerhalb welchem es die Electricität empfängt. In Vitriolluft geſchieht dieſe Schwär-

zung noch ſtärker. Die in gemeiner Luft entſtandne Schwärze ſcheint blos aus der Zertheilung entſtanden zu ſeyn, und die Materie vereinigt ſich beym Erwärmen wieder in Tropfen.

f) Umgekehrt werden aber auch vorhandne *Metallkalke* durch das electriſche Feuer *wieder hergeſtellt;* ein deutlicher Beweis, daſs Brennbares beym electriſchen Funken entbunden werde. Mit groſsen Batterien, und bey möglichſter Vorſicht alles glänzende Metall bey Anſtellung des Verſuches zu entfernen, hat man aufs unleugbarſte die Wiederherſtellung der Kalke von Bley, Zinn, Zink und Spieſsglanz bewirkt. Beym Eiſenkalk zeigten ſich Spuren von Glanz, auch ſoll der Wismuthkalk reducirt worden ſeyn.

§. 257.

Der electriſche Strom, der durch die Ladung merklicher gemacht wird, zeigt eine ſtoſsende Kraft, und noch andre merkwürdige Eigenheiten.

a) Die ſtarke Strömung der Electricität von einer Belegung zur andern zeigt auffallende zum Theil *mechaniſche Wirkungen* eines Stoſses, zum Theil ſolche, die mit den *durch Wärme bewirkten Ausdehnungen* viel Aehnliches haben; und es ſcheint, als ob die erſtern nichts weiter wären, als Folge der letztern. Die plötzliche Hervorbrechung des electriſchen Feuers ſcheint gleichſam die nach und nach erfolgenden Wirkungen der andern Feuerarten zu hindern, aber dafür die Ausdehnung um ſo bemerkbarer zu machen. Wenn man innerhalb eines weichen Thonſtückes, in dem zwey Leiter des Ausladers in einiger Entfernung ſtecken, den Schlag durchgehen läſst, ſo wird der Thon aufgetrieben, und, wär er

nicht

nicht feucht genug, zertrümmert. Flächen von Glas, Metall, Karten, Pappe u. d. werden von dem electrischen Schlage durchbohrt, wenn er von einer Fläche gegenüber zur andern geht. An den Karten sind beide Ränder der Durchbohrung erhaben, und es läfst fich nichts vom Gange bestimmen; beym Glase auch nicht, doch findet man bey letzterm, wenn es von merklicher Dicke war, dafs die strahlenden Risse, welche die Durchbohrungslinie in der Masse des Glases umgeben, bey dem Schlage mit positiver Electricität länger sind, als bey dem Schlage mit der negativen. Läfst man den Schlag einer Batterie der Länge nach durch die Masse einer Glastafel gehen, so wird sie zerschmettert, wenn man sie mit Gewichten beschwert, oder unten angekittet hat, wenigstens wird sie im Innern gesplittert, und leidet eine Erschütterung. Die Glasplatten, zwischen denen Metall geschmolzen wird (§. 256. d.), zerbrechen oft bey dem Schlage. Dies thut auch ein feiner Queckfilberfaden, durch den man innerhalb eines gläsernen Haarröhrchens den Schlag gehen läfst. Dasselbe geschieht, wenn der Funke unter Wasser in einer verstopften Glasröhre zwischen zwey Drähten hervorbricht; und hat man statt des Wassers Dinte genommen, so wird sie in einen so feinen Dunst verwandelt, dafs man keine Spuren von Schwärzung nahe bey der zersprungnen Röhre bemerken kann. Die *Ausdünstungen der Flüssigkeiten werden* überhaupt durch die Electricität *befördert*, aber am meisten bey denen, die schon mehr dazu geneigt sind. Wenn das Wasser in einem langen und engen Gefäfse zu einem Theile der Verbindung bey der Explosion ge-

macht wird, so empfindet der hineingetauchte Finger eine ganz eigne Erschütterung, die derjenigen ähnlich ist, die man bey einem Erdbeben auf der See empfindet. Locker zusammengefügte feste Cörper werden auseinander geworfen, wenn sie in den Schlag kommen, wie bey dem sogenannten Donnerhause geschieht.

b) Die bey den Explosionen, Funken und Büscheln ausgedehnte Luft verursacht den damit verbundnen *Schall;* offenbar wird die Luft in einem verschlossnen Raume durch den Funken ausgedehnt, und treibt eine Flüssigkeit in einer zarten damit verbundnen Röhre in die Höhe. Man nennt diese Einrichtung das electrische Thermometer. Die mitgetheilte Schütterung hat auch einen Antheil an diesem Schalle, denn er ist stärker, je gröfser die Hinderung war, die der durchbrechende Funke überwand, in dichterer Luft, in der Substanz des Glases u. s. w. Er ist auch stärker, wenn die Explosion durch einen Wassertropfen, oder über die Wasserfläche geht.

c) Den Gang des einfachen *Funkens* im Freyen haben wir schon betrachtet (§. 251. b.); jetzt ist nur noch anzumerken, dafs er *bey der verstärkten Electricität*, seiner Wirkung ohngeachtet, *nie so lang* wird, als ohne dieselbe; dafs aber selbst bey der Explosion der Ladung die *Länge des Funkens mit der Stärke des Schlages im Verhältnifs* steht. So ist noch eine Art von Electricitätsmessern entstanden, die *Ausladeelectrometer*, wo man durch die Entfernungen der mit den Belegen zusammenhängenden Leiter den Schlag bis zu einer bestimmten Stärke bringen kann, die bey der bestimmten Entfernung erst

mög-

möglich wird, aber auch nicht überſchritten werden kann, da die Entladung erfolgen muſs.

d) Der electriſche Strom geht *durch die Subſtanz der Leiter*, mit dem nämlichen Erfolge, wenn ſie auf den Seiten überall mit einer urſprünglich electriſchen Maſſe bedeckt, als wenn ſie frey ſind; durch den längſten Leiter geht er blitzſchnell, jedoch wird er in der Kraft *durch längere Leiter geſchwächt.* Am deutlichſten offenbarte ſich das bey den Einwirkungen einer Batterie auf metallenen Drath, der, wenn der Strom durch einen kürzern Leiter zu gehen hatte, in einer gröſsern Länge ſchmolz, als er nachher blos glühend wurde, da man den Leiter verlängerte. Aus dieſem Grunde geht auch wol der electriſche Strom *lieber den kürzern Weg durch einen ſchlechtern* aber dünnern *Leiter*, wie z. B. die Luft, als den längern Weg durch einen vollkommnern, aber dichtern, wie das Metall. Der Funke ſpringt alsdenn in die Luft über. Faſt umgekehrt iſt die Erſcheinung des *Ganges über die Oberfläche eines leitenden Cörpers*, z. B. des Waſſers, wo der verſtärkte Schlag, wenn man die Enden des Ausladers in Entfernung, aber nahe an die Oberfläche des Waſſers bringt, faſt noch weiter geht, als er, durch die Subſtanz zu gehen, nöthig gehabt hätte. Bey jenem Schlage über die Oberfläche, ſo wie bey dem Ueberſpringen, ja bey jeder Entladung einer Flaſche bemerkt man eine Erſcheinung, in welcher die Electricität ebenfalls mit der Wärme übereinſtimmt (§. 218. a.). Man nennt ſie den *Seitenſchlag*, und ſie iſt die Nebenwirkung des electriſchen Stromes auſser ſeinem Hauptgange. So entſtehen bey der Ueberſpringung, wenn man

man den langen Leiter unterbricht, auch hier noch Funken, zum Zeichen, dafs nicht alle Electricität übergefprungen fey; beym Gange über die Oberfläche werden nebenbey befindliche Cörper erfchüttert, wie wir dergleichen Fälle fchon oben bemerkten; eine mit der äufsern Belegung verbundne Kette leuchtet, die damit verbundnen ifolirten Leiter zeigen Funken, wenn fie beide bey der Ausladung auch nicht in Verbindung kommen, fondern dieſelbe durch einen gabelförmigen Drath befonders bewirkt wird. Dafs endlich die fpitzige und fcharfe *Form* der Leiter zur Annahme und Abgabe der Electricität, die flache Form electrifcher Cörper mehr zur erften, die dickere aber zur letzten gefchickt fey, ift fchon oben bemerkt worden (§. 248. h.).

e) *Der electrifche Schlag bringt* theils *auf chemifche*, theils *auf mechanifche Weife* auf den Oberflächen der Cörper verfchiedne *Farben hervor.* Zu der erftern Art gehören mehrere Schwärzungen, wenn der Schlag über Glas und Papier, oder wenn er über eine mit Zinnober oder Bleyweifs beftrichne Fläche geht. Die Wirkung ift einerley, diefe Farben mögen mit Waffer oder Oehl aufgeftrichen feyn. Merkwürdig ift es, dafs das mit Oehl aufgetragne Bleyweifs, je frifcher die Farbe ift, die Schwärzung in einer kurzen Zeit von felbft verliehrt. Carmin und Mennige erhielten ein etwas dunkleres Roth. Zu den mechanifch hervorgebrachten Farben gehören diejenigen Regenbogenfarben, welche bey Zerfplitterung des Glafes in feinem Innern, oder auf der Oberfläche entftehen, und die farbigen Ringe, welche bey dem Schlage einer Batterie aus einem zugefpitzten Leiter auf einem flachen

Metall-

Metallstücke zum Vorschein kommen. Sie verdanken der veränderten Lage der Theilchen, und der Zerreifsung der Oberfläche ihr Daseyn.

f) *Nach dem Schlage* bemerkt man oft, dafs der phosphorische Geruch längere Zeit *noch vorhanden* ist, und zuweilen hat die Oberfläche, die vom Schlage getroffen wurde, noch einen Lichtschein behalten.

g) Wenn man eine mit Harz überzogne Fläche mit Staub vom Kolbenmoos, oder mit Harzstaub bestreut, und den electrischen Strom aus Knöpfen, Spitzen, geladnen Flaschen auf dieses Pulver wirken läfst, so bildet er *eigne und bestimmte Figuren*, die, so wie die Sandfiguren auf schwingenden Flächen (§. 206. d.), ihre bestimmte Ursache haben müssen, aber nicht wohl zu erklären, und hier nicht der Reihe nach durchzugehen sind.

§. 258.

Die dauernde Kraft ursprünglich electrischer Cörper, die Veränderung der Electricität durch Ableitung, und die Eigenschaften der Wirkungskreise, zeigen sich auf eine merkwürdige Art bey dem sogenannten Electrophor.

a) Eine zwischen zwey leitende eingeschlofsne, ursprünglich electrische Platte, die jene beiden noch von einander entfernt hält, wäre, nach dem obigen (§. 255. a.), zu einer Ladung vollkommen eingerichtet. Läfst sich aber die eine leitende Platte, gewöhnlich die obere, an einem sie isolirenden Mittel abnehmen, so heifst das Werkzeug ein *Electrophor* oder *Electricitätsträger*, von der lange anhaltenden Wirksamkeit, die es auszeichnet. Eine Glastafel auf

Metall gelegt, oder ein Harzkuchen in einen metallenen Teller gegoſſen, und eine kleinere wohl paſſende, metallene, oder mit metalliſchen Theilen überzogne Platte, die an eine Glas- oder Siegellackſtange gekittet, oder mit ſeidnen Bändern und Schnüren zum Aufheben verſehen iſt, ſind die Haupttheile deſſelben. Mehrere Handgriffe bey der Verfertigung muſs ich hier ganz übergehen.

b) Reibt man den urſprünglich *electriſchen Cörper* mit den dazu dienlichen Subſtanzen (das Harz peitſcht man gewöhnlich mit Katzen- oder Fuchspelz), ſo wird die ihm *eigne Electricität* in ihm erregt. Aber ſie iſt wegen der flachen Form *ſehr ſchwach*, und eben ſo äuſsert ſie ſich auch in der obern Platte, wenn ſie von der electriſchen abgenommen wird. Sie giebt aus ihr, ſelbſt bey einem groſsen Umfange, keine Funken.

c) Wird aber *vor dem Aufheben die obere Platte von einem vollkommnen Leiter berührt*, ſo wird ſie durch eine eröffnete Strömung in einen entgegengeſetzten Zuſtand gebracht. War ſie, wie der electriſche Cörper, überfüllt und poſitiv, ſo erhält ſie nun Gelegenheit, ihren Ueberfluſs abzugeben, aber, da ſie überall iſolirt iſt, kann ſie, nach Wegnahme des Leiters, nirgendsher ihren erlittnen Verluſt erſetzen, wenn ſie anders mit keinen Spitzen verſehen iſt. Wird ſie nun, ſo negativ electrifirt, aufgehoben, ſo wird ſie in dem Wirkungskreiſe des poſitiven Cörpers immer negativer werden müſſen, wenn man ſie weiter von ihm entfernt, und die Stärke der Strömung mit der Stärke der Hinderung zunimmt. Bey negativer Electricität iſt alles umgekehrt.

d) Stellt

d) *Stellt man den Electrophor*, ſtatt daſs er bey den vorigen Verſuchen auf Leitern befindlich war, *auf urſprünglich electriſche Cörper*, und iſolirt ihn; ſo wird, bey der vorigen Behandlung (§. 258. c.), die obere Platte nach dem Aufheben gegen den Finger, oder einen andern Leiter, Funken geben, und dieſes wird mehreremal geſchehen, ohne daſs eine Veränderung merklich würde. *Nach und nach* aber werden *die Funken ſchwächer* werden, und *zuletzt* wird man *gar keine mehr* erhalten, eben ſo wenig, als vom Conductor einer Maſchine, deren Küſſen iſolirt ſind. Die Strömung, oder eigne Wirkung des electriſchen Cörpers, wirkte auf die Platte, ein äuſserer Leiter auf dieſe, und denn die Wirkungskreiſe auf einander: dieſe letztern Wirkungen müſſen wegfallen, wenn die erſtere, ihre Urſache, nicht mehr vorhanden iſt. Und dieſes geſchieht beym Iſoliren. Die im Gleichgewicht befindliche und vorhandne electriſche Materie der untern Platte wird endlich erſchöpft, und der Strom in der electriſchen Platte kann nicht mehr unterhalten werden (§. 249. h.).

e) Bringt man Anzeiger an dieſe untere iſolirte Platte, ſo gehen ſie, da ſie ſelbſt Materie herbeyführen, eine Strömung bewirken, und die nemliche empfangen, auseinander, und zwar mit der Electricität der mittlern Platte. Dies werden ſie bey jedem Abheben der obern Platte thun, wenn die beiden Wirkungskreiſe entfernt ſind, ſo wie ſich aber die obere Platte der mittlern nähert, und die beiden Strömungen mit zu wenigem Hinderniſs aus ihren Cörpern aufeinander wirken, und die Seitenwirkung wegfällt (§. 252. d.), gehen ſie zuſammen. Die aus-

einandergehenden Anzeiger werden von der aufgehobnen obern Platte angezogen, von einem Cörper aber, der die Electricität der mittlern besitzt, abgestofsen. Anzeiger auf der obern Platte angebracht, thun das Gegentheil. Alle Erscheinungen des Lichtes, die mit dieser Verschiedenheit verbunden sind (§. 252. c.), zeigen sich auch hier. Eben so der heftigere Zug zwischen beiden Strömungen, die verstärkte Electricität, oder der Schlag; die Empfindung hat was Aehnliches von der, welche die Entladung der Flasche bewirkt, wenn man den einen Finger an die untere Platte anlegt, und denn die aufgehobne obere mit einem andern Finger derselben Hand berührt; und wenn der Electrophor grofs ist, so wird der Funke zwischen der obern Platte und einem von der untern herkommenden Metallknopfe blitzähnlich, wie bey der Entladung.

f) *Nicht blos durch das* beständig fortgesetzte *Funkenziehen aus der obern Platte* (§. 258. d.) *wird der isolirte Electrophor erschöpft*, es geschieht auch, wenn man, nach Aufheben der obern Platte, nicht nur aus dieser, sondern auch aus der untern Platte den Funken zieht. Es ist gleichviel, welche Berührung zuerst geschieht, ob bey der untern, oder der obern Platte. Die electrische Materie der beiden Leiter, welche die Wirkungen der mittlern Platte unterhalten soll, wird erschöpft, und wenn man gleich nun die Platten, liegend oder aufgehoben, nach einander berührt, so erhält man doch keine Funken, und die Anzeiger stofsen sich nicht.

g) *Berührt man beide leitende Platten des erschöpften Electrophors, indem die obere auf der mittlern*

lern ruht, so wird die obere nach dem Aufheben *Funken wiedergeben*, und dieses, wenn sie allein berührt wird, wie beym unisolirten Electrophor, mehreremal wiederholen, bis man sie von neuem erschöpft. Dieser Fall ist, die längere Zuströmung ausgenommen, derselbe, wie bey dem Mangel der Isolirung. Hier geht nur der Cirkel durch die Hand oder durch eine Person, dort aber auch durch den Boden und das leitende Fussgestell des Electrophors.

h) Die mittlere electrische Platte wird also, nur auf eine etwas verschiedene Art, wie eine geladene Platte, *durch einen Cirkel der Strömung zu einer verstärkten Wirkung disponirt*, und zeigt dieselbe in ihren Belegungen, nachdem durch vermittelnde Leiter die Strömung aus einer in die andre eröffnet, nachher aber durch Isolirungen unterbrochen, und in Wirkungskreisen bemerkbar gemacht worden. Dort theilte sich die Electricität der innern Belegung zu Anfang der äussern mit, äusserte sich selbst, sobald sie gegen einen Leiter wirken konnte, und brachte die andre Belegung dadurch zu einer entgegengesetzten Strömung, welche der geladene Cörper unterhielt, und zwischen welchen, von aussen oder von innen, der Schlag entstand. Beym Electrophor theilt sich die Electricität des geriebnen Cörpers, die auch in seiner untern Belegung stattfindet, der obern in ihrer Schwäche mit. So wie die obere aber gegen einen Leiter wirken kann, der mit der untern in Verbindung steht; so wird eine Strömung aus einer Belegung in die andere und in die mit der einen verbundne electrische Platte eröffnet, deren Bestreben wirksamer ist, wenn die obere Belegung abgeho-

gehoben wird, und die Wirkungskreiſe eine ſtärkere Luftſchicht zwiſchen ſich bekommen. Bey den geladnen Cörpern hebt die äuſsere Verbindung der beiden Belegungen die mitgetheilte Electricität des geladnen auf, und ſtellt das Gleichgewicht wieder her; beym Electrophor hingegen unterhält ſie die Electricität des mittlern ſelbſtwirkenden Cörpers; beide leitende Platten kommen bey ihrer Verbindung, wenn ſie ſelbſt noch mit der mittlern verbunden ſind, in einerley Zuſtand, weder die obere noch die untere ſind von einander weſentlich verſchieden, es kommt blos darauf an, welche Platte abgehoben wird, und welche noch in Verbindung bleibt: war die mittlere Platte negativ, ſo wird bey der leitenden Verbindung die obere und untere Platte Materie bekommen, um gegen die mittlere Platte zuzuſtrömen; die untere, mit der electriſchen verbundne, wird dieſes Vermögen nur gegen die mittlere äuſsern, wo ſie mit ihr verbunden iſt, von auſsen aber ſelbſt Materie aus der Luft anziehen, und negativ ſeyn, wie die electriſche. Die obere aber wird, aufgehoben, dieſes Beſtreben äuſsern, ſobald ſie durch dazwiſchen gebrachte Luft gehindert wird, in die mittlere Platte ſelbſt einzuſtrömen. Durch die leitende Verbindung der noch zuſammen befindlichen Platten ſcheint in dieſem Falle *der Strom gegen den mittlern Cörper verſtärkt zu werden*, daher auch der Funke, den man aus der aufgehobnen Platte zieht, nach dieſer Verbindung, wenn ſie ſehr vollkommen und kurz war, weit ſtärker ausfällt, als wenn die Verbindung durch viele, lange, und minder vollkommne Leiter ging. Wird eine jede Platte für ſich entladen,

ſo

so kommt sie für sich ins Gleichgewicht, und die mittlere Platte ist nicht vermögend genug, so merkliche Erscheinungen in den leitenden hervorzubringen.

i) Den Namen des *Electricitätsträgers* erhält das beschriebne Werkzeug von der langen Dauer der electrischen Kraft, oder vielmehr des Vermögens, unter den obigen Umständen electrische Erscheinungen hervorzubringen, welches man bey der mittlern Platte wahrnimmt. Viele Wochen, ja Monate lang, kann man nach einmaligem Reiben Versuche mit demselben anstellen. Ein Italiener, *Volta*, auch der Erfinder des Condensators, hat die Aufmerksamkeit auf diese Erscheinungen am meisten rege gemacht. Die ähnliche Verstärkung oder Ladung ist theils, und zuerst, von einem Deutschen, *von Kleist*, Domdechant zu Camin, theils durch einen Holländer, *Cunaeus*, der zu Leiden mit Muschenbroeck Versuche anstellte, zufälliger Weise entdeckt worden. Diese wollten die Electricität innerhalb eines Glasgefäses anhäufen; jener aber berührte den Drath, der in einem Arzneygläschen stack, und mit welchem er vorher Funken aus einer electrisirten Glasröhre gezogen hatte. Man nennt die Verstärkung daher auch die Leidner Flasche und den Kleistischen Versuch.

§. 259.

Die Atmosphäre ist in der freyen Natur der gewöhnliche Schauplatz electrischer Erscheinungen.

a) Die trockne und reine Luft theilt vorzüglich des Abends und in der Nacht, im Freyen, der Haut und den Kleidern den nämlichen *Geruch* mit, den die electrischen Strömungen hervorbringen,

ohne

ohne Windſtoſs werden zuweilen *leichte Dinge* kräuſelnd in die Höhe *gezogen*, erhöhte Spitzen zeigen *Licht* auf ihren äuſserſten Enden, der Blitz ſcheint nichts als ein *electriſcher Funke im Groſsen* zu ſeyn, er hat das Anſehen einer Exploſion, und thut ähnliche Wirkungen.

b) Dieſe ſcheinbare *Gegenwart der Electricität in der Atmoſphäre* kann auch durch geltende Mittel bewieſen werden. Man kann dieſe atmoſphäriſche Electricität zu ſich durch Leiter in die Nähe bringen, und durch *Anzeiger*, oder, wenn ſie ſtark genug iſt, durch *Funken* ſichtbar machen, und nach ihrer Art unterſuchen. Die leichteſte Anſtalt iſt ein *Taſchenelectrometer*, eine mit Siegellack am einen Ende überzogne Glasröhre, an welches Ende man zwey Anzeiger von Hollundermark an leinenen Fäden anhängt, und ſo iſolirt der freyen electriſirten Luft ausſetzt. Am Futteral befindet ſich am einen Ende ein Stück Bernſtein, am andern Elfenbein, das auf Bernſtein iſolirt iſt; am Tuchkleide gerieben geben dieſe Enden, jenes die negative, dieſes die poſitive Electricität, um die Kügelchen damit zu probiren. Beym *Regenelectrometer* geht nur ein iſolirter mit den Anzeigern zuſammenhängender Drath heraus in das Freye, und durch noch mehreres, am Ende angebrachtes Drathwerk, empfängt er die Electricität des Regens. Man kann auch überhaupt zur Beobachtung der atmoſphäriſchen Electricität einen metallnen Drath in eine beträchtliche Höhe hinaufreichen laſſen, ihn iſoliren, und am untern Ende mit Anzeigern verſehen.

Eine Einrichtung von der letztern Art wird den Funken ſichtbar machen, wenn man dem un-

untern Ende, das man mit einem Knopfe verfehen hat, einen ebenfalls knopfförmigen Leiter in gehöriger Entfernung entgegenſtellt, und dann nennt man ſie einen *Blitzfänger*. Durch den *electriſchen Drachen*, der ſich von dem gewöhnlichen nur dadurch unterſcheidet, daſs ſeine Schnur mit leitenden Metallfäden durchzogen iſt, kann man bey einer ähnlichen Einrichtung des untern Endes die Electricität aus noch gröſsern Höhen zu Funken herablocken. Die Verſuche mit den Funken erfodern groſse Behutſamkeit, und ähnliche koſteten ſchon einem Naturforſcher das Leben.

c) Die Luft iſt, nach Beobachtungen mit jenen Werkzeugen, immer electriſch, und *gewöhnlich poſitiv*. Je höher die empfangenden Enden der Geräthſchaft hinaufreichen, und überhaupt in *höhern Gegenden*, iſt die Electricität beträchtlicher, als in niedrigen, wo die Luft unrein und gemiſcht wird. In dieſen niedrigen Gegenden wird die Geräthſchaft eigentlich in einem *mittlern Grade der Luftreinigkeit am leichtſten electriſirt*. Iſt die Luft ſehr rein und trocken, ſo leitet ſie langſamer die Electricität aus den höhern Gegenden zur Geräthſchaft herab, und es vergeht eine längere Zeit, ehe ſich wieder Spuren von Electricität zeigen; iſt die Luft im Gegentheil ſehr feucht, ſo macht ſie die Iſolirung der Werkzeuge unvollkommen, und es erſcheint keine Electricität. Ein mittlerer Zuſtand von Reinigkeit leitet und erſetzt ſie am ſchnellſten.

Aufserdem zeigt ſie ſich *bey Uebergängen* und Veränderungen des Luftraums *am ſtärkſten*, des Morgens und Abends, bey Thau, Nebel, Schnee,

Ha-

Hagel, Regen, und zwar bey letzterm gewöhnlich *negativ*. So wenig auch die Electricität der Luft, und die daraus entstehenden Gewitter, blos wie Irrwische und brennbare Dünste anzusehen sind, so zeigt uns doch die Phlogistisation bey electrischen Erscheinungen, der electrische Geruch, die Seltenheit der Gewitter in den Polargegenden, ihr Erscheinen im Sommer, und ihre entsetzlichen Wirkungen unter dem Aequator, dafs allerdings die *stärkere Ausscheidung brennbarer Theile die Electricität des Luftraums vermehren könne.*

d) Mit Unrecht sind die Vulcane und die mit ihnen zusammenhängenden Erdbeben (§. 44. d — f.), wenn gleich ein Blitz eine Zündung, und der Schlag eine bebende Erschütterung hervorbringen kann, den electrischen Wirkungen zugeschrieben worden. Wir können sie im Zusammenhange aller Umstände weit ungezwungener einsehen.

Die Irrwische gehören auch nicht dahin (§. 228. b.), und über die Drachen, Sternschnuppen u. s. w. läfst sich nichts bestimmtes angeben. Des Polarlichtes wird bey dem Magnetismus gedacht werden, und es ist möglich, dafs es in einer Verbindung mit der Electricität stehe, wovon in der Folge mehr.

Aber das Anziehen und Stofsen zeigt sich bey einigen grofsen, fürchterlichen, und für die Menschen gefährlichen Erscheinungen, der *Wasserhose*, den *Wirbelwinden*, welche aber auch blos von Abprallungen des Windes entstehen können, und den *Orcanen*. Wenn eine electrische Wolke über dem Wasser in gehöriger Nähe und Stärke wegzieht, so erhebt sich das Wasser

gegen

gegen sie, so wie sie selbst sich gegen diese Erhebung abwärts verlängert. Beide Verlängerungen fliessen zusammen, es entsteht oft in diesem Augenblicke ein Blitz an denselben, die ganze Säule wird mit der anliegenden Oberfläche des Wassers kreiselartig herumgetrieben, das Wasser steigt, wie aus einer Spritze, in der Säule empor, und die Erscheinung wird in einem Wassergus aufgelöst. Wenn jene Wolke von Winden stark getrieben wird, so kann die Säule, die auf dem Meere die *Wasserhose* giebt, auf dem Lande eine ähnliche Wirkung thun; sie reisst als ein *Wirbelwind* alles um, was ihr festes auf der Oberfläche begegnet, und leichtere Cörper führt sie in ihrer wirbelnden Säule in die Höhe.

Die fürchterlichen Sturmwinde, die unter dem Namen der *Oreane* in den Indien, wo auch die vorigen Erscheinungen gewöhnlicher vorkommen, bekandt sind, scheinen nichts andres, als heftige Ausbrüche der atmosphärischen Electricität zu seyn. Die Wirbelwinde, das Anziehen des Wassers, des Staubes, die Gewitter und Regengüsse, welche alle, in gröster Stärke vereinigt, diese furchtbare Erscheinung ausmachen, deuten gar sehr auf die Electricität, und ihre Gewalt unter der heisen Zone.

e) Die gewöhnlichsten, und am meisten auffallenden Wirkungen der Luftelectricität sind die *Gewitter*, oder die Entladungen electrisirter Wolken. Für einen Entwurf, wie der unsrige ist, würde es viel zu weitläufig seyn, wenn wir die mannigfaltigen *Gestalten der Wolken* und ihren Zusammenhang mit der Luftelectricität, der ohnehin noch bey weitem nicht genug bestimmt ist, durchgehen wollten. Es kann genug seyn,

nur einige hervorſtechende Fälle zu bemerken. Offenbar ſieht man vorzüglich im Herbſt, welcher der Electricität überhaupt am günſtigſten zu ſeyn ſcheint, neblige Fleckchen am heitern Himmel entſtehen, zuſehends wachſen, und ſich zu Wolken bilden; ja gröſsre Wolken ziehen kleinere an, und vereinigen ſich mit ihnen. Im Gegentheil bemerkt man auch, daſs zuſehends groſse Wolken ſich an ihrem Umkreiſe in Flocken theilen, daſs dieſe Flocken ſich von einander ſträuben, dadurch immer feiner zertheilt werden, und ſich endlich unſichtbar auflöſen. Hier ſieht man die gröſste Aehnlichkeit electriſcher Anziehung und Abſtoſsung. Ehe ein Gewitter ausbricht, ſo ſieht man dies ſchon an der Färbung, und an dem Verhältniſſe der Wolken; gewöhnlich ſtehen hellgraue Wolken auf einem dunklern und gleichförmigen Hintergrunde.

f) Die *Entladung einer electriſirten Wolke* geſchieht theils *gegen eine andre Wolke*, theils *gegen die Erde*. Jener Fall kommt öfter vor, wenn mehrere Wolken nebeneinander ſtehen, und die vielen Exploſionen zwiſchen ihnen verurſachen das Rollen des Donners. Einzelne Wolken entladen ſich gegen die Erde, vorzüglich, wenn leitende Dünſte oder hoch hervorragende Leiter den Uebergang begünſtigen. Beym Blitz wird die ganze Wolke erleuchtet, aber der Funke ſelbſt wird durch den Widerſtand der Luft oftmals ſchlängelnd. Die ganze Erſcheinung des Blitzſtrahles iſt blos täuſchend; ſie beſteht nur aus einem Feuerball, der ſo ſchnell fortſchieſst, daſs er dadurch als ein Strahl erſcheint. Der Schall des Donners zeigt nach ſeiner Stärke, und nach der Zwiſchenzeit, die er erſt nach dem

dem Blitze vorbeyläſst, ehe er ſich hören läſst, die Stärke und Entfernung des Gewitters an; überhaupt aber wird der Schall des Donners nahe an der Erde und in den Thälern durch die Reſonanz und das Echo verſtärkt, da er nahe an der blitzenden Wolke weit unbeträchtlicher iſt.

g) Im Groſsen zeigt der *Blitz die nämliche Eigenſchaft und Wirkung, wie die Exploſion der verſtärkten Electricität* im Kleinen. *Erſtens* wirkt die Gewitteratmoſphäre ſtärker auf nähere, hier alſo höhere Cörper, als Berge, Wälder, Bäume, Thürme, Maſten u. d. *Zweytens* wird ſie durch ſtumpfe Leiter mit einem Anziehen der electriſchen Wolke, und hierauf plötzlich mit einem Blitz, Knall, und heftiger Wirkung entladen. *Drittens* geſchieht dieſe Entladung durch einen ſpitzigen Leiter, entweder ohne Anziehen, oder doch mit einer ungleich geringern, und langſam, ohne Heftigkeit, mit einem ſtillen Lichte. Gewitterwolken, die über Spitzen, neben welchen keine Knöpfe noch höher ſtehen, wegziehen, werden ſichtlich entkräftet, und entladen ſich jenſeits nicht mehr. Die durch eine Spitze entladene Wolke entfernt ſich vielmehr, da die Urſache ihrer Anziehung wegfällt. *Viertens:* Ununterbrochnes Metall iſt das beſte und bequemſte Ableitungsmittel der Electricität. Dem Waſſer, als dem andern beſten Ableiter, kann man keine Form geben, und es kann blos dienen, um die letzte Ableitung am Ende des Metalls zu bewirken. Der Seitenſchlag iſt neben einen vollkommnen Ableiter äuſſerſt unbeträchtlich (§. 257. d.). Zwiſchen den Unterbrechungen des Ableiters entſtehen

Funken, und ihre Folgen, Entzündung, und Zerstörung; die, wenn die Unterbrechung zu grofs ist, auch auf andre unvollkommene Leiter zur Seite abweichen kann. *Fünftens:* Dünne Leiter von Metall sind beym Durchgange der starken Electricität dem Glühendwerden und Schmelzen, also einer mittelbaren Zündung, und einer Unterbrechung ausgesetzt. *Sechstens:* Der Widerstand, welcher den Gang des Schlages zur Seite einschränkt, vermehrt seine Gewalt (§. 257. a.).

h) Alle *diese Sätze*, welche die Erfahrung gleichförmig bey der künstlichen und atmosphärischen Electricität bestätigt, *lassen sich nun*, in Beziehung auf die letztere, *zur Sicherung der Menschen und ihrer Güter in Anwendung bringen.* So werden also 1) nur die *höchsten Ableiter* die electrische Wolke berauben, und diese Einwirkung auf die electrisirte Wolke nur auf eine gewisse Weite äufsern können. Man bewaffnet daher die Thürme, Masten, Schorsteine, Hausgiebel, als die höchsten Stellen, mit Ableitern, und bringt, statt mehrere überflüssige Spitzen nahe aneinander zu stellen, lieber alle 100 Fufs einen Ableiter an. Zur eignen Sicherung aber ist es rathsam, alle besonders hohe Cörper, die keine vollkommen eingerichtete Ableiter sind, während des Zuges von Gewitterwolken zu vermeiden. 2) Eigentlich wird die electrische Wolke von der stumpfen Erdfläche angezogen, aber ein *stumpfer Ableiter* wird dieses nicht hindern, und überdem eine unsichere und heftige Ausladung gestatten. 3) Die *spitzigen Ableiter* können zwar in solchen Fällen, wo die Electricität in grofser Menge auf einmal wirkt,

hier

hier so gut, wie bey starken Maschinen im Freyen von einem Blitze getroffen werden, alsdenn aber ist es das, was bey den stumpfen jederzeit geschieht; vorher hat die Spitze doch auch schon viel eingesogen, und in den meisten Fällen geschieht wirklich nur die stille Entladung, die Entfernung und Schwächung der electrischen Wolke. Bey Nacht erscheint auf der Spitze ein Lichtstern, welches Licht nach seiner abergläubischen Verehrung Castor und Pollux, St. Elmsfeuer u. s. w. von den ältern und neuern Seefahrern, die es an den Masten erblickten, genennt wurde. Damit die spitzigen Ableiter auch solche bleiben können, müssen die Spitzen, wenn sie von Eisen sind und leicht rosten könnten, mit Silber oder Gold hinlänglich überzogen seyn. 4) Die metallische *Ableitung* muss *ununterbrochen* seyn; wenigstens, wenn es zu schwer hielte, die gehörige Länge mit einem ganzen Stück auszufüllen, so müssten die mechanischen Zusammenfügungen, als Gewerbe, Niethe, Schrauben, und dergleichen, sehr genau passen, und sehr sorgfältig gearbeitet werden. Man bedient sich des Eisens und Bleyes, ersteres überfirnisst man, um es vor dem Roste zu bewahren. Man bringt ferner alles an dem Gebäude, Schiffe u. s. w. vorhandene, vorzüglich an Masse beträchtlichere oder hoch angebrachte Metall, mit dem Ableiter in Verbindung, um alles Nebenableiten und Uebersspringen zu verhüten. Das andre Ende des Ableiters muss zuletzt vollkommen ableitend, und in Verbindung mit dem feuchten Erdboden, oder mit einer grosen Wassermenge seyn, sonst würde die ganze Absicht verfehlt werden, und

der Blitz vielleicht seitwärts vom Ableiter überspringen. Zur eignen Sicherung thut man wohl, wenn man sich von grosen Metallmassen, von langen Dräthen u. s. w. in einem Gebäude entfernt hält, da es möglich ist, dass sie der electrische Strom ergreift, und es meist ungewiss, ja sogar unwahrscheinlich ist, dass die mit ihnen verbundnen Theile des Gebäudes den Strom eben so schnell fortleiten sollten. 5) Der *Ableiter* muss *stark genug* seyn, und hier hat die Erfahrung gezeigt, dass Stäbe, die etwas mehr als einen Zoll dick waren, eine hinlängliche Stärke besassen, um bey übrigens guten Umständen von dem stärksten Schlage nicht zu leiden. 6) Man hält den Ableiter in seinem Gange durch Arme etwas *vom Gebäude entfernt*, um die Seitenwirkung zu vermindern.

Durch die gehörige, und in jedem besondern Falle schickliche Anwendung der obigen, aus der Natur der Sache selbst hergeleiteten Regeln, wovon ich nur das Wesentlichste anzeigen durfte, hat man es dahin gebracht, Menschen, Gebäude, und Gegenden, oft unwidersprechlich mit dem besten Fortgange zu sichern, die Gewitterwolken zu entkräften, oder ihrem Blitze einen unschädlichen Weg anzuweisen. Die ganze Natur und alle ihre Gesetze stehen für den Menschen da, um seine Forschungskraft an ihnen zu versuchen, und, wenn es vorkommt, die Resultate dieser Gesetze zu seinem Nutzen zu verwenden; er kann die Natur und die göttliche Kraft, die sie nach unsrer Voraussetzung erhält, nicht beleidigen, wenn er sich ihrer eignen Kräfte bedient; er thut dieses in andern Fällen täglich und augenblicklich zu seiner Erhaltung, und nur

sehr

sehr schwache Begriffe von Gott, Natur und menschlicher Bestimmung konnten hier einen frevelhaften Eingriff in die Gesetze der Weltregierung finden, wo nichts war, als die schönste Befolgung ihres Willens, in der Ableitung des Blitzes, und im denkenden Menschen, der sie ersann.

§. 260.

Die electrischen Wirkungen, die in der leblosen Natur so kräftig sind, zeigen auch einen besondern Einfluß auf die organische.

a) Das Steigen empfindlicher Thermometer, die vermehrte Ausdünstung der Flüssigkeiten, die Ausdehnung derselben und andrer weicher und fester Substanzen (§. 256. a. §. 257. a.), welches alles durch die Electricität konnte bewirkt werden, läßt schon im Voraus hoffen, *sie werde auf die* festen, aus feinen Gefäßen zusammengesetzten, und mit Flüssigkeiten erfüllten *organischen Cörper nicht wenig wirksam seyn.* Für den thierischen Cörper insbesondre läßt dieses der Reitz, der durch den electrischen Funken hervorgebracht wird, bey der starken und mannigfaltigen Wirkung aller Reizmittel auf denselben, sicher vermuthen, welches wir nachher näher betrachten wollen.

b) Aber auffallend ist es, daß nicht nur die Lebenskraft von der Electricität modificirt werden kann, sondern, daß es Geschöpfe giebt, bey denen *die Lebenskraft selbst mit einer ursprünglich und noch dazu ungewöhnlich wirkenden,* von dem Willen abhängigen, aber ausgemachten *Electricität verbunden* ist. Diese merkwürdige

Erſcheinung zeigt ſich in der Claſſe der Fiſche. Den Zitterrochen kannten die Alten ſchon, aber in der neuern Zeit ſind noch drey andre aus der Gattung der Finnaale, der Welſe, und der Stachelbäuche hinzugekommen, durch welche Mehrheit die Sache an Merkwürdigkeit und Beſtimmtheit gewinnt, und in der Folge gewinnen muſs. Die Kraft dieſer Fiſche beſteht in der *Mittheilung eines electriſchen Schlages*, wie von der verſtärkten Electricität; der Schlag wirkt unter dem Waſſer und durch daſſelbe, und ſchon in einiger Entfernung unter dem Waſſer werden andre Fiſche betäubt, oder getödtet. Ein metallner Stab leitet den Stoſs aus dem Waſſer ins Freye, und der Fiſch ſcheint ſich bey der Ableitung übel zu befinden; der Stoſs geht durch mehrere Perſonen, und iſt am ſtärkſten, wenn die letzte mit dem Waſſer, oder gar mit dem Fiſche wieder in Verbindung ſteht. Urſprünglich electriſche Cörper hemmen den Stoſs. Iſt der Fiſch böſe, ſo iſt der Stoſs ſtärker, als wenn er matt iſt; wird der Zitteraal beym Rücken feſt gehalten, ſo ſtöſst er nicht. Die Zitterfiſche beſitzen ausgezeichnet organiſirte und nervenreiche Theile, von welchen die Wirkung vorzüglich auszugehen ſcheint. Auſser dem Waſſer wirkt der Stoſs nicht weniger, als unter dem Waſſer, man hat ſogar den Funken ſichtbar gemacht.

Nach dieſen Beyſpielen innerer organiſcher Electricität iſt die Vermuthung wol nicht ungegründet, das *Phoſphoreſciren der Augen* bey verſchiednen Thieren ſey eine ähnliche, dem Willen unterworfne Aeuſserung der Electricität, und das *Phoſphoreſciren verſchiedner* Arten von

Blu-

Blumen, welches blitzweis zum Vorſchein kam, gehört vielleicht auch hieher.

c) Im *Allgemeinen wirkt die Electricität* ſehr verſchieden *auf das organiſche Leben.* Die Kraft des Lebens wird erhöht, geſchwächt, und ſogar vernichtet; die Grade der Electricität, und die Art der Geſchöpfe, auf welche ſie wirkt, beſtimmen die beſondern Erfolge. Eine mäſsige Electricität ſoll Eyer der Thiere und Saamen der Pflanzen, ſo wie die Wärme, unter übrigens gleichen Umſtänden früher zur Vollkommenheit gebracht haben; der Regen, welcher mit Electricität beladen aus der Atmoſphäre herabkommt, iſt den Gewächſen zuträglicher, als alles Begieſsen mit anderm Waſſer; auch iſt es wahrſcheinlich, daſs die ſpitzigen Enden der mehreſten Gewächſe in einer Beziehung auf die Electricität des Dunſtkreiſes ſtehen. Durch den heftigen electriſchen Schlag, der ſchon lebloſe Maſſen zerſtören kann, wird auch, jedoch immer im gehörigen Verhältniſs, das organiſche Leben, und, welches ſehr merkwürdig iſt, oft ohne ſichtbare Verletzung, aufgehoben. Man hat bey Thieren bemerkt, daſs bey ihrem Leben der Schlag durch den Cörper derſelben ging, und ſie tödtete; nun aber bey ſeiner Wiederholung nach dem Tode blos auf der Oberfläche fortgeleitet wurde. Der durch Thiere geleitete electriſche Strom erhebt ihren Puls, und vermehrt die Abſonderungen. Die ſtarken electriſchen Wirkungskreiſe beängſtigen die Thiere, die ſich in ihnen befinden, und ſelbſt die Inſecten, die bey der ermattendſten Sonnenhitze noch munter ſind, verliehren bey der ſchwülen Gewitterluft ihren Muth.

d) Die beſondern *einzelnen Wirkungen* der Electricität auf den thieriſchen Cörper ſind, von der gröſsten Stärke an gerechnet, die *betäubende* im ſtarken, die *reizende* im gewöhnlichen Funken, die *auflöſende* in den Funken oder den feinern Strömungen aus Spitzen, und die *fäulniſswidrige*, wegen Abſcheidung der Luftſäure aus dem Luftraume, oder vielleicht wegen eines eignen mit ihr geſammelten Grundſtoffes.

e) Wegen dieſer Wirkungen iſt ſie als ein *mehr örtliches Heilmittel in mehrern Krankheiten* gebraucht worden. Betäubend wirkte ihr Schlag bey Zahnſchmerzen vom freyliegenden Nerven; reizend der aus dem Conductor gezogne, oder durch zwiſchenliegenden Flanell noch empfindlicher gemachte Funke, bey Lähmung, Staar, Scheintod, Schwinden der Glieder, zurückgehaltnem Monatlichen, und langſam hervorkommenden Pocken. Auflöſend und zertheilend wirkte ſie, an empfindlichern Theilen als Strom aus hölzernen oder metallnen Spitzen, an minder reizbaren als Funke angebracht, bey Entzündungen, kalten Geſchwülſten, Taubheit und Schmerzen von ſtockenden Materien, der Luftſeuche, den Wechſelfiebern, Drüſenverhärtungen, Podagra und Rhevmatiſmus. Bey Geſchwüren zeigte ſich die fäulniſswidrige Kraft. Gröſsere Maſchinen wirkten kräftiger; am beſten wurde der Strom durch iſolirte Kranke aus dem Conductor auf den leidenden Theil zum iſolirten Küſſen geleitet, mit der geringern Stärke angefangen, ein ſchmerzhafter Grad und der Schlag vermieden, und nur einige Minuten jedesmal electriſirt. Es iſt gleichviel geweſen,

ob

ob man positiv oder negativ electrisirte, ob der leitende Theil die Electricität empfing, oder sie mittheilte.

Zerstreute Merkwürdigkeiten des Capitels.

1) Ursprünglich electrische Cörper, Nichtleiter §. 248. c. e). §. 249. b. d. e).
2) Unelectrische Cörper, Leiter §. 248. d. e). §. 249. b. d. e).
3) Electrisches Anziehen §. 248. a. b). §. 252. a).
4) Electrisches Abstossen §. 250. 252. a).
5) Verhalten der Luft zur Electricität §. 248. c). §. 249. d). §. 250. i). §. 257. b). §. 259.
6) Erregung der Electricität §. 248. f).
7) Electrisirmaschinen §. 248. g). §. 249. g). §. 253. d).
8) Electrische Erscheinungen ausser dem Anziehen und Stossen §. 248. i. k).
9) Electrische Wirkungskreise §. 248. i). §. 249. d. f. h). §. 250. 252. a. d). §. 253. e).
10) Isoliren §. 249. b).
11) Verhalten spitziger und stumpfer Leiter §. 249. f). §. 250. f).
12) Erschöpfung der Electricität §. 249. h). §. 258. d. f).
13) Electrometer §. 250. d). §. 257. c). §. 259. b).
14) Materie der Electricität §. 249. h). §. 250. e).
15) Wechsel des electrischen Anziehens und Stossens §. 250. f). §. 252. a). §. 255. g).
16) Zertheilung der Cörper durch Electricität §. 250. c. g. h). §. 257. a).
17) Electrische Spielwerke §. 250. f. i). §. 251. b).

18) Ele-

18) Electrische Funken §. 251. b). §. 252. d). §. 253. h). §. 255. b. h. i).
19) Electrischer Lichtbüschel §. 251. c). §. 252. c. §. 253. b).
20) Electrischer Lichtstern §. 251. d). §. 252. c). §. 253. b).
21) Zweyerley Electricitäten §. 252. 253. 254. 255. d — i). §. 258. e). §. 259. c).
22) Entstehen und Aufhören electrischer Erscheinungen §. 249. d). §. 250. b. i). §. 251. a). §. 252. d). §. 253. d. g. h). §. 255. h). §. 258. d. f. g).
23) Anzeiger der Electricität §. 250. d. e). §. 252. a. d). §. 253. c. e).
24) Umänderung der Electricität in einerley Cörper §. 253. b. e). §. 254. b. c). §. 255. e). §. 258. b).
25) Gang des electrischen Stofses nach der Art der Electricität §. 252. b). §. 255. g. h).
26) Vorstellungen über das Wesen electrischer Erscheinungen §. 253. f — i).
27) Verhältnifs zwischen den sich reibenden electrischen Cörpern §. 248. f). §. 249. e). §. 253. b. d. g).
28) Positive und negative Electricität §. 253. i).
29) Belegung electrischer Cörper §. 255. a).
30) Ladung electrischer Cörper §. 255. b).
31) Nachschlag §. 255. c).
32) Auslader §. 255. g). §. 257. c).
33) Condensator §. 255. k).
34) Electrische Batterie §. 256. c).
35) Veränderungen der Metalle durch electrisches Feuer §. 256. d — f).
36) Electrischer Stofs §. 257. a).

37) Schall

37) Schall der electrischen Erscheinungen §. 251. a — d). §. 255. b). §. 257. b).
38) Seitenschlag §. 257. d).
39) Durch Electricität hervorgebrachte Farben §. 257. e).
40) Fixirte electrische Strömungen §. 257. g).
41) Verstärkung der Electricität §. 249. g). §. 251. b). §. 252. d). §. 253. h). §. 255. b). §. 258. c. h).
42) Electrischer Drache §. 259. b).
43) Wasserhose, Wirbelwind, Orcane §. 259. d).
44) Gewitter §. 259. e. f).
45) Gewitterableiter §. 259. g. h).
46) Zitterfische §. 260. b).
47) Heilkräfte der Electricität §. 260. d. e).

XXIX.

Magnetiſmus.

Inhalt.

Wirkungen des natürlichen Magnetſteines (§. 261.), und die Mittheilung ſeiner Kräfte gegen das Eiſen (§. 262); genauere Beſtimmung der polariſchen Richtung der Magneten auf dem Erdball (§. 263.); Erregung der magnetiſchen Kraft im Eiſen ohne Magnetſtein (§. 264.), und Vernichtung dieſer Kraft überhaupt (§. 265.); magnetiſche Strömungen (§. 266.); Einfluſs des Magnetiſmus auf die freye Natur (§. 267.); Verhältniſs des Magnetiſmus gegen die Electricität (§. 268.), und aller Naturkräfte gegen einander (§. 269.).

§. 261.

Ein unter dem Namen des Magnets bekandtes Eiſenerz zeichnet ſich durch die Richtung nach den Erdpolen, durch Anziehen und Abſtoſſen, und durch ſeine Wirkung auf das Eiſen aus.

a) Der *natürliche* in den Eiſengruben gefundne *Magnetſtein* iſt ein hartes Eiſenerz, das gemeiniglich wegen der mit ihm verbundnen Kieſelerde, mit dem Stahle Feuer giebt, Schwefel, und noch einige beygemiſchte Stoffe, vorzüglich aber Eiſen in einem nicht ſehr dephlogiſticirten Zuſtande enthält, und auch meiſt eine graue oder ſchwarzbräunliche Eiſenfarbe hat.

b) Wird ein ſolcher natürlicher Magnet auf ein ſchwimmendes Bretchen gelegt, wird er an einem Faden frey aufgehangen, oder auf eine Unterlage gebracht, die auf einer Spitze im Gleichgewicht liegt, ſo daſs er in allen dieſen Fällen jedem Drucke von aufsen leicht nachgäbe, und von ſeiner Schwere wenig gehindert würde, ſo ruht er nicht in einer jeden Lage, ſondern erſt in einer gewiſſen, bey welcher zwey entgegengeſetzte Puncte oder Stellen des Magnets nach den zwey Polen der Erde gerichtet ſind. Hat man dieſe Stellen, oder *Pole des Magnets*, nur ungefähr nach der Mittags- und Mitternachtgegend an dem Steine bezeichnet, ſo kann man ihn nach Belieben ſogleich in die Ruhe bringen, oder jeden Pol ſich erſt durch einen halben oder Viertelscirkel zu ſeinem Puncte herumdrehen laſſen.

Da wir fürjetzt ſchon in Anſehung zweyer entgegengeſetzter und beſtändiger Puncte, oder Pole, eine Aehnlichkeit zwiſchen dem Magnete und der Erdkugel, und ihrem Nord- und Südpol finden können, ſo iſt es ſchon in dieſer Rückſicht für die Ausdrücke der Erſcheinungen bequem, diejenigen Linien und Cirkel, die man ſich zur Eintheilung der Erdkugel in Beziehung auf ihre Pole gedacht hat, auch auf dem polariſchen Magnete anzunehmen. So iſt die Linie von einem Pole zum andern, durch die Maſſe gezogen, die *Axe*; der oberflächliche Cirkel, oder die oberflächliche Linie, die, von den Polen gleichweit entfernt, den Cörper umgiebt, der *Aequator*; die übrigen umgebenden Linien, die durch beide Pole zugleich gehen, die *Meridiane*.

Hat

Hat ein natürlicher Magnet, wie es ſich zuweilen trifft, *mehrere Pole zugleich*, ſo kann es ſeyn, daſs ſich dieſe in der Polarrichtung hinderlich ſind, und die magnetiſche Eigenſchaft nur aus den folgenden Verſuchen erkannt werden kann.

c) Bringt man *Stücke Eiſen* an einen Magnet, die nur gegen ihn kein zu groſses Verhältniſs haben, nicht durch ihre Schwere, oder ſonſt durch Verbindung mit andern Cärpern an der freyen Bewegung gehindert werden, ſo *zieht* ſie *der Magnet blos an denen* beſtimmten Puncten oder *Polen* am merklichſten, am Aequator aber gar nicht an. Kleine Stücke Eiſendrath, oder Feilſpäne, ſtehen auf dem Mittelpuncte der Pole ſenkrecht, mit der Axe parallel, oder gleichſam auf derſelben; an den Seiten ſind ſie mehr auswärts geneigt, und in einiger Entfernung von den Polen gegen den Aequator fallen ſie ab. Mehrere hintereinander gereihte Feilſpähne oder Drathſtücke werden durch die Wirkung der Pole zuſammengehalten, auch bleiben, je nachdem die Kraft des Magneten iſt, auch ganze beträchtlich ſchwere Maſſen von Eiſen an den Polen hängen. Die Anziehung zwiſchen dem Eiſen und Magnet iſt ſo relativ, wie bey den electriſchen Cörpern, der leichtere wird bewegt, wenn ſie nicht beide gleiche Leichtigkeit beſitzen. Das Schwimmen auf Waſſer und Queckſilber, das Aufhängen u. d. wird den Magnet geſchickt machen, ſich gegen ein minder bewegliches Eiſen, und umgekehrt, dieſes ſich gegen den Magnet zu bewegen.

d) Nicht nur Eiſen und Magnet, ſondern *Magnete ziehen ſich ſelbſt*, und unter den nämlichen Bedingungen an. Aber immer kommen denn

zwey

zwey Pole von ungleicher Richtung zuſammen, der Nordpol des einen gegen den Südpol des andern. Stellte man mehrere ſchwimmende Magnete hintereinander, ſo würden ſie in eine von Süden nach Norden gerichtete Kette zuſammengehen, und immer der Nordpol des hintern Magneten ſich an den Südpol des vordern anſchlieſsen. Der Bart von Eiſenfeile, der ſich an jeden Pol anhängt, wird mit dem andern in einen Klumpen zuſammenflieſsen, wenn man den Nord- und Südpol zuſammenbringt, und beide mit Feilſpähnen bedeckt ſind.

e) Kommen hingegen zwey gleiche Pole, Nord gegen Nord, Süd gegen Süd zuſammen, ſo *ſtoſsen ſich die Magnete ab.* Man hat daher dieſe gleichnamigen Pole die feindſchaftlichen, jene ungleichnamigen aber die freundſchaftlichen genennt. Der Bart von Eiſenfeile wird, wenn die gleichnamigen Pole zuſammenkommen, zurückgeſträubt, und abgeſtoſsen. So, wie bey der Electricität, kann alſo ſchon, wenn es auch die Polarrichtung nicht verriethe, die beſtimmte Polarität eines unbekandten magnetiſchen Cörpers durch einen andern gefunden werden, deſſen Pole bekandt ſind; findet zwiſchen dem Pole des bekandten und dem Pole des unbekandten eine Abſtoſsung ſtatt, ſo iſt der Pol des letztern gleichnamig mit dem Pole des erſtern, und umgekehrt iſt es im entgegengeſetzten Falle.

Daraus, daſs die Magneten ſich mit einem Pole nach Norden, mit dem andern beſtändig nach Süden richten, und, wenn man ihren Südpol gegen Norden bringt, gleichſam abgeſtoſsen, und in die vorige Richtung gezwungen werden, ſcheint es zu folgen, daſs *die Erdpole die entge-*

gengeſetzte Polarität von denen Magnetpolen haben müſsten, welche ſich ihnen freywillig zukehren. So hätte der Nordpol der Erde die ſüdliche Polarität, und wäre ſeiner Art nach ein Südpol, weil ſich ſonſt der magnetiſche Nordpol nicht nach ihm hinkehren würde, ſondern von ihm müſste geſtoſsen werden.

f) Auch *auſser dem Eiſen* werden *viele andre Cörper*, in ſehr geringen Gewichten, *von ſehr ſtarken Magneten gezogen*, am leichteſten, wenn ſie auf friſchgereinigtes und in einem groſsen Becken flach ausgegoſsnes Queckſilber gelegt, und mit dem Magnete probirt werden. Da man aber Cörper, die der Magnet nicht zog, wie den Türkis, durch Beſtreichen mit Eiſen dazu fähig machen konnte, obgleich das Eiſen nichts merkliches am Gewichte, ſelbſt auf einer ſehr feinen Waage, verlohren hatte; da ferner das Eiſenmetall faſt überall im Mineralreiche anzutreffen iſt, und von da ſich allen organiſchen Cörpern, wenn gleich in ſehr kleinen Verhältniſſen, mittheilt: ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs alle dieſe Cörper doch wegen des in ihnen enthaltenen Eiſens gezogen werden. Einige Metalle, als Kobold, Nickel und Braunſtein, haben dieſe Anziehung noch am ſtärkſten gezeigt.

§. 262.

Die Eigenſchaften, welche den Magnet ſelbſt auszeichnen, werden von ihm dem Eiſen mitgetheilt.

a) Durch Anlegung einer weichen Eiſenplatte an einen Pol des natürlichen Magneten kann man die Kraft dieſes Poles an dem Ende dieſer Platte bemerkbar machen, gleichſam concentriren, und, da die Pole ſonſt einander entgegengeſetzt ſind,

ſie

ſie nun neben einander in eine denkbare Fläche bringen. Eine ſolche Belegung der Pole eines natürlichen Magneten, welche aus unten anzuführenden Gründen ſehr zuträglich iſt, wird die *Armatur* deſſelben genennt, und beweiſt, daſs *das Eiſen* nicht nur von dem Magnet gezogen werden könne, ſondern auch *zu einem Leiter* ſeiner beſtimmten Kraft anzuwenden ſey.

b) Durch Hülfe eines rohen oder armirten Magneten kann die magnetiſche Kraft auch eiſernen Cörpern, die nicht in Verbindung mit demſelben bleiben, ertheilt werden. Es geſchieht dieſes durch den ſogenannten *einfachen Strich*, mit einem einzigen Pole des Magnets. Man ſetzt dieſen Pol auf das eine Ende z. B. eines ſtählernen Stabes oder Drathes, ſtreicht damit auf ihm fort bis zum andern Ende, entfernt ſich in derſelben Richtung von dieſem Ende, kehrt in einem groſsen Bogen über dem Stabe wieder eben ſo ſchief gegen das erſte Ende zurück, und wiederholt das vorige ſo lange, bis der Stab merklich magnetiſch iſt. Man findet dann, daſs der Magnetpol dem Ende des Einſtrichs die gleichnamige, dem Ende des Ausſtrichs die ungleichnamige Polarität mitgetheilt habe. Stärker aber wird die Mittheilung, wenn man, ſtatt des einen Poles, zwey ungleichnamige Pole nicht weit von einander auf den zu magnetiſirenden Stab ſtellt, und in gleichbleibender Entfernung mit einander über ihm hin und her zieht; oder aber den einen nach dem, den andern nach jenem Ende hin und her ſtreicht; in beiden Fällen aber die Enden des ſtählernen Stabes an gutpaſſende Stücke weiches Eiſens anlegt, und die Pole in der Mitte des Stabes von ihm abhebt.

hebt. Dieſes Verfahren heiſst der *Doppelſtrich*; man bewirkt es gewöhnlich mit Hülfe zweyer magnetiſirter Stäbe, die mit ihren ungleichnamigen Polen, der beſſern Circulation wegen, oben aneinander anſtoſsen, unten aber mit den beſtreichenden Enden etwas von einander abſtehen.

c) Ohne jenes Beſtreichen erhält ein eiſerner oder ſtählerner Stab die magnetiſche Kraft, wenn er zwiſchen zwey ungleichnamige, aber ſtarkwirkende Pole geſtellt wird. Er wird nicht nur die magnetiſchen Erſcheinungen des Anziehens und Zurückſtoſsens zeigen, ſondern auch verhältniſsmäſsige Gewichte tragen, aber gemeiniglich alles das nur ſo lange bewirken, als er ſich *in den Wirkungskreiſen* jener Pole befindet. Die Gewichte werden abfallen, ſobald die Wirkungskreiſe entfernt ſind. So wird auch die Kraft durch mehrere kleine Eiſenſtücke durchgehen, wie durch eine Reihe von Drathſtücken oder Kugeln, wo das zweyte am erſten, das dritte am zweyten u. ſ. f. hängen bleibt. Dies wird ſo weit gehen, als ſich der Wirkungskreis erſtreckt; bringt man einen ungleichnamigen Pol an das erſte Stück, und lenkt ſo den Wirkungskreis auf die Seite, ſo fallen alle übrige vorher gehaltene Eiſenſtücken herab.

d) Die Anziehung und *Mittheilung* wird *ſelbſt durch ſtarke zwiſchenliegende Maſſen nicht ganz gehindert*, wenn ſie nur nicht von Eiſen ſind; Glas, Papier, Stein, dicke Holzbreter u. d. hemmen die Wirkung nicht.

e) Da es ſchwer hält, viel groſse und ſtarkwirkende natürliche Magnete zu finden, ſo hat man ſich dafür des magnetiſirten Stahles an ihrer

Stelle

Stelle bedient, und künſtliche Magneten verfertigt, die nicht allein leichter zu haben, ſondern auch leichter in gewiſſe Formen zu bringen, und überhaupt einer gröſsern Stärke fähig ſind, als die natürlichen. Die *einfachen* beſtehen entweder aus ſimpeln geraden Stäben, und anders gebildeten Stücken, deren Pole einander entgegengeſetzt liegen; oder aus einem in die Form eines Hufeiſens gebognen Stücke, deſſen Pole an beiden Enden, wie bey der Armatur der natürlichen Magnete, in einer denkbaren Fläche liegen, und alſo an eine angebrachte eiſerne Fläche genau anſchlieſsen können.

Eine Art von zuſammengeſetzten und weit ſtärkern Magneten beſteht aus mehrern gleich langen und ſtarken ſtählernen, magnetiſirten, und ſo *übereinander gelegten Stäben*, daſs immer wechſelsweis an beiden Seiten des Ganzen die ungleichnamigen Pole der Stäbe übereinander ſtehen. Die Kraft der unterſten Pole wird durch zwey Eiſenſtücke, die beide der Länge eines ganzen Stabes gleichkommen, und ſo unter dem letzten magnetiſchen liegen, herabgeleitet.

Bey andern ſind die *Stäbe neben einander*, in einer verticalen, oder vielmehr auf beiden Seiten ſo geneigten Stellung zuſammengebracht, daſs, da ſie oben ſchmäler gemacht ſind, ſie einen nach unten ausgebreiteten, und auf dieſer Fläche mit abwechſelnden Polen verſehenen Büſchel ſtählerner Stäbe vorſtellen. Dieſe Bündel dienen beſonders (§. 262. b.), um andern Stahl zu magnetiſiren.

Auſserdem giebt es auch noch künſtliche *Magnete aus einer zuſammengebacknen Maſſe*. Wenn man Eiſenmohr, das feinſte annoch metalliſche

Pulver des Eiſens, oder fein gepülverten Hammerſchlag, mit guttrocknendem Leinöhle zu einem Teige macht, und dieſen, nachdem man ihm die beliebige Form gegeben hat, einige Wochen an einem warmen Orte trocknet, ſo erhält man eine harte Maſſe, die auf ähnliche Art, wie der Stahl, polariſch gemacht werden kann.

f) Eine andre Hauptart magnetiſcher Werkzeuge, die blos durch den mitgetheilten Magnetiſmus in der nöthigen Vollkommenheit zu erhalten iſt, ſind die *Magnetnadeln*, oder leichte, um ihren Mittelpunct ſehr leicht bewegliche magnetiſche Stäbchen von Stahl, die ſowol die Polarität eines nahe gebrachten Magneten ihrer Art nach, als auch die Polarrichtung der Erde wegen ihrer groſsen Empfindlichkeit aufs möglichſt genaueſte anzeigen. Erſt nach und nach iſt man mit der Vervollkommnung dieſer Werkzeuge, durch welche der Magnetiſmus ſo äuſserſt wichtig für die Menſchheit wurde, näher bekandt geworden. Die Hauptſache, wodurch ſie die äuſserſt leichte Beweglichkeit, und alſo auch die Empfindlichkeit erhalten, beſteht darin, daſs die Nadel mit ihrem Schwerpuncte, im Gleichgewicht, auf einer Spitze ruht, ſo daſs ſie blos von dem Ende der Spitze getragen wird, und ſich mit ſo wenig Reibung als möglich um dieſen Ruhepunct herum zu bewegen im Stande iſt. Zu dem Ende hat man Höhlungen in die Nadel gebohrt, und ſie auf die Spitze geſetzt; um nicht Eiſen auf Eiſen zu bringen, hat man in die Mitte der Nadel ein Loch gebohrt, ein meſſingnes Hüthchen daſelbſt eingefügt, und ſeine Höhlung auf die Spitze geſetzt; um das Abſchleifen und Reiben der Metalle auf einander zu vermeiden, hat man

das

das Hüthchen aus Achat gemacht. Durch das Anbohren könnte die Polarität etwas geſtöhrt werden, und die Chineſer haben deswegen einen ſimpeln Stahldrath auf einem meſſingnen Hüthchen befeſtigt, ohne ihn zu durchbohren. Die Nadeln mit den Achathüthen ſind bey den Europäern am gewöhnlichſten, wenn es auf genaue Beobachtungen ankommt. Die Spitze, auf welcher ſich die Nadel bewegt, ſteht gewöhnlich auf dem Boden feſt, man könnte ſie in einem kleinen Gerüſte aufhängen, aber durch dieſes würde die Bewegung im ganzen Cirkel gehindert werden. Zu breite Nadeln haben den Nachtheil, daſs ihre Pole nicht immer in ihre Längslinie fallen, eben das gilt auch von ſehr verzierten Nadeln; je einfacher ſie ſind, deſto richtiger zeigen ſie; eine kleine Einkerbung des einen Endes, oder eine verſchiedene Bemahlung mit Oehlfarbe, kann die beiden Pole hinlänglich unterſcheiden.

Zum bloſsen *Probiren der Gegenwart und Art einer ſehr ſchwachen magnetiſchen Kraft* hat ſich folgende Einrichtung am tauglichſten und empfindlichſten bewieſen, wenn man eine magnetiſirte Nähnadel durch ein kleines Stückchen Kork ſticht, den Kork mit einem Silberdrath umbindet, den Drath oben in ein Häkchen krümmt, und damit an eine Kette aufhängt, die aus 5 — 6 Ringen von Pferdehaaren, jeden $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer, zuſammengeſetzt iſt.

Die Magnetnadeln richten ſich, wie die natürlichen freyen Magneten, überhaupt nach den beiden Weltpolen, ſtoſsen ſich ſelbſt mit den gleichnamigen Polen ab, und bilden, hinter einander geſtellt, eine Reihe, die in dem Meridiane der Erdpole fortgeht.

§. 263.

Die magnetiſchen Pole der Erde haben nicht vollkommen einerley Ort mit den geographiſchen Polen, und die horizontale Stellung der Magnetnadel wird durch die Annäherung der magnetiſchen Erdpole verändert.

a) Der Stand der wirklichen geographiſchen Erdpole wird durch aſtronomiſche Beobachtungen mit vollkommner Gewiſsheit beſtimmt, und ſo auch die Mittagslinie von jedem Puncte der Erde nach denſelben. Wird die Richtung der Magnetnadel mit dieſen wahren Puncten und Linien verglichen, ſo zeigt es ſich, daſs ſie an den meiſten Oertern in ihrer Richtung nach Oſten oder Weſten von ihr abweicht, und man nennt dieſe Erſcheinung ihre *Abweichung* oder *Declination*. Man bemerkt ferner, daſs dieſe Abweichung für gewiſſe Oerter beſtimmt ſey, und daſs es gewiſſermaſsen Meridiane des Erdmagneten gebe, auf welchen keine Abweichung ſtattfindet, die jedoch von beiden Seiten dieſer Linien immer weiter bemerklicher wird. Aber bey fortgeſetzter Beobachtung und Vergleichung fand ſich, daſs ſelbſt dieſe ſcheinbar beſtimmten Abweichungen und Meridiane mit der Zeit fortrückten, und ihre Stelle auf der Oberfläche der Erde veränderten.

b) Auſser der vorigen, langſam, und über die ganze Erde fortſchreitenden Veränderung der polariſchen Richtung, kennt man auch eine andre unter dem Namen der *Variation*, welche an jedem Orte täglich vorgehet, und ihre beſtimmten Regeln hat. Die Declination wird nämlich am Tage von Vormittag bis Nachmittag

gegen

gegen Weſten gröſser, in den Abendſtunden bis zur Nacht geht die Nadel wieder nach Oſten bis zu einem beſtimmten Puncte zurück. Sie iſt ferner in den Sommermonaten ſtärker, als im Winter, und gemeiniglich regulär; ſie wird unordentlich, wenn ſich die Nadel im Anfang des Vormittags oſtwärts, und gegen Ende des Nachmittags weſtwärts bewegt, oder wenn ſie ſich des Nachts ſchnell nach beiden Seiten kehrt. Aber das ſind im Ganzen ſeltne Fälle, und ſie zeigen ſich immer zugleich mit dem Nordlicht. Um dieſe tägliche Variation zu beobachten, bedient man ſich längerer Nadeln von 8 Zoll bis zu 2 Fuſs Länge, und verzeichnet unter die Spitzen derſelben Gradbögen, wie bey dem Seecompaſs. Aber die ganze Rundung des Cirkels wäre hier unnöthig, da die Nadelſpitzen nicht zu weit auf beiden Seiten abweichen, und man giebt daher dieſen Variationscompaſſen eine längliche Form, da die Bewegung blos an den Enden der Capſel, worin die Nadel verwahrt wird, vor ſich geht.

c) Wird eine kleine Magnetnadel neben einen gröſsern magnetiſchen Stab, oder neben eine magnetiſche Kugel in gleicher Entfernung von den Polen derſelben geſtellt, ſo wird ſie mit ihrer magnetiſchen Axe parallel laufen, und ruhen, welches letztere ohnehin, nach obigem, nicht eher geſchehen kann, bis die ungleichnamigen Pole einander am nächſten ſind. Rückt man aber die Nadel weiter fort, immer in parallelem Fortgange ihres Poſtuments, ſo wird die fortgerückte Spitze immer mehr gegen ihren nun näher gekommnen Pol abweichen, und in einem immer ſtumpfern Winkel ſich gegen ihn zukehren. Die Richtung der Eiſenfeile und der Drathſtücken

(§. 261. c.) zeigt daſſelbe, und durch eine aufgehangne magnetiſirte Nähnadel, die man über einen Magnetſtab in einiger Entfernung wegführt, ſieht man die Zunahme der Neigung in der verticalen, wie bey der Magnetnadel in horizontaler Richtung.

Da die Erde gleichſam einen groſsen Magnet vorſtellt, und alle Nadeln nur auf derſelben, nicht neben ihr, können beobachtet werden, ſo kann man ſchon denken, daſs ſie ſich, näher bey den magnetiſchen Polen der Erde, mit dem dem Pole zugekehrten Ende in verticaler Neigung, unter immer ſtumpfern Winkeln, herabſenken, und blos unter dem Aequator horizontal, oder mit der Axe parallel laufen werden.

Man nennt dieſe Abweichung von dem parallelen Stande der Nadel, wo ſie ſich gegen den nähern Pol herabſenkt, die *Inclination*, oder *Neigung*. Bey einer jeden, zumal etwas verlängerten Magnetnadel, zeigt ſich dieſes Sinken des einen Endes, aber der horizontale Stand derſelben iſt der vollkommnen Neigung, wegen des Anſtoſsens an die tragende Spitze, hinderlich. Um die Inclination faſt eben ſo genau, als die Declination zu meſſen, verändert man alles in gehöriger Rückſicht auf die verticale Senkung. Die dazu eingerichtete Nadel ruht mit zwey Zapfen vor ihrer Magnetiſirung im Gleichgewicht, nach derſelben ſenkt ſie ſich herab, und ein Gradbogen an dem Cirkel, der mit den Unterſtützungen der Nadel zuſammenhängt, zeigt die Stärke der Neigung an.

Auch die Inclination der Magnetnadel iſt veränderlich, wie ihre Declination, jedoch in einem weit geringern Grade, und ungleich langſamer.

Die

Die Inclination gegen künſtliche Magneten bringt das ſogenannte *magnetiſche Paradoxon* hervor. Legt man ein kleines Stück Eiſendrath auf eine Fläche, hält über dieſelbe einen Magnet, und erſchüttert ſie zu verſchiednen malen, ſo wird das ſchief gegen den Magnet aufgerichtete Stückchen Drath, wenn es vorher ſeitwärts in einiger Entfernung lag, nach und nach mehr gerade unter den Magnet zu ſtehen kommen. Hält man aber den Magnet unter die Fläche und das Drathſtück, ſo wird es ſich bey wiederholter Erſchütterung von dem Magnete entfernen, weil es bey jedesmaligem Auffſpringen von der Fläche in eine ſolche Lage gegen den Magnet inclinirt wird, daſs es etwas weiter von der vorhergehenden Stelle niederfallen muſs.

d) Die wahre Richtung der Magnetnadel auf jedem beſtimmten Puncte der Erde iſt alſo weder die horizontale, noch die in einem geographiſchen Meridian, ſondern die *wahre magnetiſche Linie* geht zugleich in der einem jeden Orte zukommenden Declination und Inclination, oder iſt aus beiden vereinigt. Man hat, um ſie vermittelſt einer Nadel auch wirklich ſichtbar zu machen, Inſtrumente erſonnen, die aber wegen der Zuſammenſetzung und Reibung keine beſondre Aufnahme erhalten haben, und nicht in Anwendung gebracht worden ſind.

e) Die Urſache der täglichen beſtimmten Variation werden wir mit ziemlicher Wahrſcheinlichkeit an einem andern Orte (§. 265. a.) bemerken; aber die Urſache der Declination und ihrer Fortrückung iſt bis jetzt ſo deutlich nicht zu beſtimmen. Für gewiſſe Jahre hat man nach denen in ihrem Verlauf auf der ganzen Erde angeſtellten

Beob-

Beobachtungen Weltkarten entworfen, und durch alle diejenigen P icte, wo ein gleicher Stand der Nadel bemerk worden war, Linien gezogen. Die beiden *L ien*, *wo keine Abweichung zu bemerken war*, t eilten gleichſam, wie zwey Meridiane, die Erde in zwey Hälften, aber in einer ſchiefen Richtung gegen die Geographiſchen. Im Jahr 1700 ging die eine dieſer Linien über das atlantiſche Meer, durch Carolina und Nordamerica, die andre über die Mitte von China nach den Philippinen und durch Neuholland. Auf der alten Welt und Nordamerica war zwiſchen dieſen Linien die *Declination weſtlich*, auf der andern Hälfte zwiſchen demſelben, in Südamerica und auf dem ſtillen Meere war ſie *öſtlich*. Durch die Oerter von beſtimmten Abweichungen lieſsen ſich ebenfalls fortlaufende Linien ziehen, und dieſe gezognen Linien durchkreuzten ſich niemals. Man fand ferner, daſs die Linien der gröſsten Abweichung von 10 und mehrern Graden blos auf die Polargegenden eingeſchränkt waren, mindere Abweichungen hingegen in den übrigen Zonen vorkamen, und daſs ſie unter dem Aequator kaum 15 Grade, bey den Polen aber wol 50 bis 60 Grad überſtiegen. Bey dem Südpole iſt ſo gut Abweichung zu finden, wie am Nordpole, wenn gleich dieſe Polargegend mit einem ungeheuern Meere bedeckt iſt. Hiernach, und überhaupt nach dem Ganzen, wird es wahrſcheinlich, daſs der Ort, von dem die Polarität der Erde ausgeht, tiefer in ihrer Maſſe ſelbſt befindlich ſey. f)

Nur noch eine Vorſtellung, und blos als eine ſolche, die weiter keinen Beweis vor ſich hat, will ich über die vorigen Erſcheinungen beyfügen.

gen. Vielleicht wäre es denen Erfolgen, die eine freybewegliche Nadel neben einem Magneten zeigt, nicht ganz widerſprechend, wenn man, ohne ſich in eine Erklärung ihrer fortſchreitenden Veränderung einzulaſſen, die *ſtärkſte magnetiſche Stelle der Erde unter ihrer Oberfläche der Länge nach in der Richtung jener keine Abweichung zeigenden Meridiane fortgehen*, und zwar in dem oben angeführten Falle, *unter der Oberfläche* dem Meridian des atlantiſchen Meeres *näher liegend*, und gegen die Pole immer ſtärker wirkend annähme. Dann würden die gleichen Richtungen auf dieſem nahen Magneten, und bey gleicher Entfernung ihm gegenüber; die Abweichungen der Nadel von beiden Seiten gegen denſelben; und die gröſsre Abweichung an den Polen etwas einzuſehen ſeyn.

Man hat keine Bemerkung, welche zu erkennen gäbe, daſs das Eiſen noch auſser der gröſsern Schwere, die alle Cörper in den Polargegenden erhalten (§. 172. d.), daſelbſt wegen der Anziehung der magnetiſchen Erdpole ſtärker gegen die Erde gedrückt würde. Die Richtungskraft erſtreckt ſich aber auch ſchon bey künſtlichen Magneten viel weiter, als ihre Anziehungskraft.

f) So unvollkommen und veränderlich auch in Rückſicht auf feinere Beſtimmung die Angabe der Meridianlinie vermittelſt der Magnetnadel ſeyn muſs, ſo iſt doch ihre Erfindung eines der wichtigſten Geſchenke und Wohlthaten für die menſchliche Geſellſchaft. Sie dient auf mannigfaltige, und, da ſie oft durch Rechnungen unterſtützt wird, hier nicht auszuführende Art, um die *Stellung der Sonnenuhren zu beſtimmen*, um

um *in Wäldern und unterirdiſchen Höhlen* den Weg zu finden, und *ihre wahre Lage zu verzeichnen*, vorzüglich aber, mit aſtronomiſchen Beobachtungen verbunden, um auf der gleichen Fläche des Meeres den *Weg eines Schiffes* mit Sicherheit durch die gröſsten Entfernungen, und ohne Hülfe andrer ſichtbarer, den Ort beſtimmender Gegenſtände *zu leiten*. Ohne tiefe Einſichten in die Verhältniſſe der Völker gegen einander, und nur bey der nöthigſten Kenntniſs von Menſchenwürde, erkennt man bald den Einfluſs, den die Verbindung entfernter Welttheile auf die Erhöhung der Menſchenart nothwendig haben muſste, und, wir hoffen es, bey allem vorübergehenden Anſcheine des Gegentheils, in ſpäten Jahrhunderten äuſsern wird. Nur die Seereiſen können dieſe Verbindung beſchleunigen, und ohne die Magnetnadel, die in dem Compaſſe an ſeiner Windroſe, oder der Verzeichnung der Windgegenden, das Verhältniſs des Weges, den das Schiff macht, zur Meridianlinie anzeigt, würde die Schiffarth in ihrer Kindheit ſeyn.

§. 264.

Auch ohne einen natürlichen oder künſtlichen Magnet läſst ſich durch verſchiedne Mittel, aber wahrſcheinlich immer durch Einwirkung des Erdmagnetiſmus, die polariſche Kraft in dem Eiſen hervorbringen.

a) Schon *für ſich erlangt das Eiſen*, *oder*, noch mehr, *der Stahl*, im Freyen *eine magnetiſche Kraft*, vorzüglich wenn er *der Länge nach in die Richtung der magnetiſchen Linie*, oder doch in eine ähnliche gebracht wird. So wurden ei-

ſerne

ſerne Stäbe und Verzierungen, die Jahrhunderte lang an Gebäuden in einerley Richtung befeſtigt waren, nach und nach dauernd magnetiſch, aber man iſt im Stande den Einfluſs des Erdmagnetiſmus ſogar augenblicklich, wenn gleich nur vorübergehend, durch eine bloſse Richtung wirkſam zu machen. Wenn man eine Stange von weichem Eiſen etwa 1 — 3 Fuſs lang und $\frac{3}{4}$ Zoll dick in eine verticale Stellung bringt, ſo wird ſie in dieſer Stellung, und in unſrer nördlichen Halbkugel mit dem Unterende den Nordpol, mit dem öbern den Südpol einer Magnetnadel abſtoſsen, wenn ſie gleich beide ohne Unterſchied anzieht, ſobald ſie in die horizontale Lage kommt. Dreht man ſie nun um, ſo daſs das Oberende nach unten kommt, ſo wird es nun ebenfalls den Nordpol ſtoſsen, und das andre Ende, das vorher ein Nordpol war, wird nun ein Südpol geworden ſeyn. Dieſen Magnetiſmus, der in dem weichen Eiſen vorübergehend iſt, kann man gleichwol durch daſſelbe im Stahle dauernd erregen, wenn man den Stahl auf einen groſsen eiſernen Amboſs in der Richtung der Magnetnadel legt, und mit dem nordlich wirkenden Unterende der verticalen Eiſenſtange, wie bey dem einfachen Strich (§. 262. b.) immer von Norden nach Süden beſtreicht.

b) Wird ein eiſerner Stab in die magnetiſche Linie geſtellt, und nun an ſeinen Seiten ſtark *geſchlagen*, ſo wird er dadurch ſchnell magnetiſch, das untre Ende iſt ebenfalls bey uns nordlich, und, wenn man den geſchlagnen Stab aus der magnetiſchen Linie bringt, ſo behält er dieſe beſtimmte Kraft noch einige Zeit. Bey jedem Mittheilen des Magnetiſmus durchs Beſtreichen iſt es zuträglich,

lich, wenn man den unmagnetiſchen Stahl vorher in die magnetiſche Linie bringen kann. Stellt man den durch Schlagen zu magnetiſirenden Stab vollkommen *vertical*, nicht auf die Horizontlinie der Erde, wie in dem vorigen Falle, ſondern *auf die magnetiſche Linie ſelbſt*, ſo erhält er durchs Schlagen keine Kraft.

c) Ein eiſerner Stab bekommt ebenfalls in der magnetiſchen Linie einen etwas dauernden Magnetiſmus, wenn er *rothglühend* in dieſelbe gebracht wird, und in dieſer Stellung abkühlt. Je härter das Eiſen war, deſto länger erhält ſich die Kraft. Die Polarität des Ober- und Unterendes iſt wie bey den vorigen, und die Kraft und Beſtimmtheit gleichfalls immer geringer, je weniger der Stab mit der magnetiſchen Linie in einer parallelen Richtung war.

d) Schon durch *bloſses Schlagen*, *ohne* auf eine *Richtung* beſonders Rückſicht zu nehmen, hat man den Magnetiſmus erregt, doch läſst ſich der Einfluſs der magnetiſchen Linie immer dabey als möglich gedenken. Aber auch ſchon das ſtarke *erwärmende Reiben* brachte an einzelnen Stellen einen Magnetiſmus hervor, der nur zugleich mit ſeiner Urſache verſchwand. Manche Sorten von Meſſing werden, ſo wie die Platina, durch Hämmern magnetiſch.

e) Ein durch Hin- und Herbiegen *zerbrochnes Stück Eiſendrath* wird oft an den Enden des Bruches dadurch magnetiſch.

f) Der ſtarke *electriſche Schlag*, er ſey nun künſtlich durch die Batterie erhalten, oder natürlicher Blitz, iſt ebenfalls ein Mittel, den Erdmagnetiſmus in einem eiſernen Stabe wirkſam zu machen, und es iſt gleichviel, an welchem

Ende

Ende man bey dem künſtlichen Schlage die äuſsere, und an welchem man die innere Belegung angebracht hat; bey der horizontalen Lage des Stabes wird das nordliche, bey der verticalen das untre Ende den Nordpol erhalten. Bey beiden Lagen ſcheint der Unterſchied der erhaltnen Kraft bey übrigens gleichen Umſtänden ſehr unbeträchtlich zu ſeyn. Liegt der Stab, oder die Nadel, mit dem magnetiſchen Aequator parallel, ſo wird ſie durch einen nach ihrer Länge geleiteten Schlag ſelten magnetiſch, durch einen queergehenden wird ſie gemeiniglich am weſtlichen Ende zum Nordpol.

g) Man ſieht aus allen dieſen Fällen, die einander den Erfolgen nach ſo ähnlich ſind, ſehr deutlich, daſs die verſchiednen Behandlungen des Eiſens und Stahles blos dazu gedient haben, ſie *zur Einwirkung des Erdmagnetiſmus*, vorzüglich in der ihm ſchon an dem gegenwärtigen Orte eigenthümlichen Richtung, *geſchickt zu machen*, und ihnen dadurch eben ſo, wie zwiſchen zwey künſtlichen Magnetpolen, die beſtimmte Kraft mitzutheilen. Auf der nordlichen Halbkugel erhält das nordliche oder das untere Ende den Nordpol, das untere oder das ſüdliche Ende würde auf der andern Hemiſphäre ein Südpol werden.

§. 265.

Die vorhandene magnetiſche Kraft kann durch verſchiedne Mittel, ja ſogar meiſt durch dieſelben, die ſie erregten, auch wieder vernichtet werden.

a) Ein erwärmendes Reiben kann zwar die magnetiſche Kraft im Eiſen erregen (§. 264. d.), aber in den meiſten Fällen wird der vorhandene Ma-

gnetiſmus durch die *Wärme* gemindert oder vernichtet. Eine Magnetnadel zeigt das erſtere ſehr deutlich gegen erwärmte Magneten. Wenn man die Magnetnadel von ihrer gewöhnlichen Richtung durch den Pol eines Magneten ableitet, und den letztern, in derſelben Entfernung und Lage ungeſtört, mit heiſsem Waſſer begieſst, ſo weicht die Nadel gegen ihren eigenthümlichen Stand zurück, und nähert ſich dem Magneten erſt nach und nach, ſo wie er merklich abkühlt, bedarf aber doch noch eine längere Zeit, um ſich vollkommen gegen ihn zu richten. Hält man eine Magnetnadel zwiſchen zweyen Magneten in einer mit ihnen parallelen Lage, und begieſst einen von ihnen mit heiſsem Waſſer, ſo weicht die Nadel gegen den andern nicht erwärmten ab. Aus dieſen Erſcheinungen läſst ſich die Variation der Magnetnadel (§. 263. b.), oder ihre Abweichung nach Weſten bey öſtlicher Erwärmung der Erde, ziemlich ungezwungen erklären.

Durch die Gluth, oder den ſtärkſten Grad der Erhitzung, wird der vorhandne Magnetiſmus im Eiſen, im Stahle, und im gehämmerten Meſſing aufgehoben; und der electriſche Schlag erregt denſelbeu nicht, oder nur in geringem Grade, wenn er ſo ſtark iſt, daſs er das Eiſen erhitzt.

b) Das *Roſten* des Eiſens iſt ſeinem Magnetiſmus nachtheilig, da es das Brennbare in ſeiner Maſſe vermindert, ſo wie hingegen mit Oehlen und Fettigkeiten beſtrichne Magnete und Nadeln ſtärker wirken, und der mehr mit Brennbarem erfüllte Stahl den Magnetiſmus länger behält.

c) Die *Stellung auſserhalb der magnetiſchen Linie, oder in derſelben bey verkehrten Polen*, kann die Kraft des Magneten in der Folge merklich ſchwächen,

chen, da er hingegen in der magnetiſchen, oder doch in der Declinationslinie, dem ungleichnamigen Pole der Erde gegenüber, und ſeiner gröſsten Wirkung ausgeſetzt, ſeine Kraft weit länger erhält.

d) Der *electriſche Schlag* verändert oder vernichtet den vorhandnen Magnetiſmus.

e) Die *Veränderung der innern Lage* der Eiſentheile, durch Biegen, Schütteln, Schlagen, kann den Magnetiſmus aufheben. Ein magnetiſirter Drath verliehrt ihn durchs Biegen, und der durch Seitenſchläge magnetiſirte Stab (§. 264. b.), wenn man ihn auf die Enden in der Richtung ſeiner Axe ſchlägt. Füllt man eine Glasröhre mit derbzuſammengedruckten Feilſpähnen, und beſtreicht ſie von auſsen, ſo erhält ſie eine Polarität, als wenn ſie aus dichtem Eiſen beſtünde; wird ſie aber geſchüttelt, und die Lage der Feilſpähne geändert, ſo hört die magnetiſche Wirkung auf.

f) Noch ſind einige Umſtände zu bemerken, die den Magnetiſmus ſchwächen und aufheben, aber vorzüglich aus dem folgenden zu beurtheilen ſind. Streicht man über einen magnetiſirten Stab mit einem Magnetpole ſchnell hin und her über einzelne Stellen, und in ungleichen Richtungen, ſo wird ſeine Kraft geſtöhrt, oder vernichtet. Daſſelbe geſchieht, wenn er lange zwiſchen Eiſengeräthe liegt, oder ein von ihm angezognes Eiſen ſchnell und in gerader Richtung von ihm abgeriſſen wird.

§. 266.

Die magnetiſchen Erſcheinungen mögen eben ſo, wie die electriſchen, von zwey verſchiednen

Strömungen abhängen, welche Vermuthung durch viele Thatſachen unterſtützt wird.

a) Die Wirkungen der Magnetpole, oder die Richtungen dieſer Wirkung laſſen ſich durch mehrere kleine Eiſentheile, wie z. B. durch *Feilſpähne*, die man auf einer Fläche ausgeſtreut hat, ſehr deutlich zeigen. Nimmt man hierzu eine durchſichtige Glastafel, hält einen armirten Magnet mit ſeinen Polen auf die untere Seite der Glastafel, und erſchüttert dieſe, ſo daſs die Eiſentheilchen in die Höhe hüpfen, ſo werden ſie in dieſem Zuſtande der Freyheit von dem magnetiſchen Wirkungskreiſe ergriffen, gerichtet, und fallen in dieſer Richtung wieder auf die Fläche zurück. Man erblickt hier im Grunde daſſelbe, was wir ſchon oben bey der Inclination bemerkten, nur hier wegen der Menge auffallender, und mehr in krummen Linien verbreitet. Gerade aus der Axe des Magneten gehen gerade Reihen von Feilſpähnen, gleichſam Fortſetzungen dieſer Linie; ſeitwärts weichen ſie immer mehr ab, ſo daſs ſie alſo rund um jeden Pol in ſtrahlende Richtungen geſtellt ſind. Hierbey findet man aber, daſs die inwärts gegen den andern Pol zu abweichenden Reihen mit denen eben ſo abweichenden des andern Poles in Bogen zuſammenflieſsen, die immer erhabener werden, je weiter ſie von der Axe des Magneten entfernt ſind. Die an jedem Pole ſeitwärts und ganz auswärts ſtehenden, die ſich mit den ähnlichen des andern Poles nicht vereinigen können, zeigen doch eine Neigung dazu, durch ihre überall ſeitwärts zurückgehende Bogenlinien.

Hier ſehen wir alſo faſt die Summe aller Richtungen der magnetiſchen Kraft; ihre Wirkſam-

keit

keit in einer Flüſſigkeit, ihre durchdringende Eigenſchaft, ihre fortſchreitende Wirkung, und das Stoſsen und Anziehen in Entfernung zeigen uns eine Strömung an, und die *Verhältniſſe der beiden Pole* haben im Allgemeinen die auffallendſte *Aehnlichkeit mit der poſitiven und negativen Electricität.* Jeder Pol wird den ihm zunächſtliegenden Feilſpähnen ſeine Polarität mittheilen, ſo daſs immer zwey Stückchen Eiſen mit ungleichnamigen Polen aneinander hängen und eine Reihe bilden; in der nächſten Reihe werden aber die gleichnamigen Pole, die in beiden Reihen nebeneinander ſtehen, ein Abſtoſsen und eine Divergenz der Reihen verurſachen; die Reihen werden flockig ausſehen, weil nicht immer die gleichnamigen Pole genau nebeneinander ſtehen können; die Reihen von einem Pole gegen den andern aber müſſen ſich vereinigen, und die äuſserſten Enden jener Reihen nothwendig ungleiche Pole erhalten.

Legt man einen magnetiſirten Stab unter das Glas, ſo ſind die Erſcheinungen den vorigen in der Hauptſache ähnlich.

b) Da jeder Pol für ſich wirkſam iſt, und, ſo wie der andre, Strömungen zeigt, die gleichnamigen Pole einander ſtoſsen, die ungleichnamigen aber, wenn ſie gleich wirkſam ſind, einander anziehen, ſo erinnert uns dieſes an die Verhältniſſe der entgegengeſetzten Electricitäten, und was über ſie in Anſehung ihrer Strömungen geſagt wurde. Wahrſcheinlich iſt auch hier *der eine Pol einſtrömend, der andre ausſtrömend*, jede Richtung für ſich wird die ähnliche ſtoſsen, aber beide zuſammengebracht werden in einander flieſsen, da ſie einerley Weg verfolgen. Dieſes

Aus- und Einſtrömen, das man der Analogie wegen beynahe annehmen muſs, zeigt bey dem Magnet, wo beide Strömungen zuſammen vorkommen, auch die ſtärkſte Wirkung an zwey gemeiniglich an den Enden entgegengeſetzten Stellen, und wird zwiſchen denſelben weniger bemerkbar. Es ſcheint ſich gleichſam der Strom in der Maſſe zu verbergen, und erſt gegen das Ende wieder hervorzukommen.

c) Schon nach dieſer Annahme würde man voraus beſtimmen können, daſs ein ſo *durchſtrömter Magnet*, wenn er queer durch die Axe mehrmal *zertheilt* würde, *in jedem Stücke*, zufolge des einzigen durchgehenden Stroms, *an dem der Einſtrömung zugekehrten Ende* auch *einſtrömend* ſeyn, und ſo umgekehrt; ferner daſs ein an den Magnetpol gebrachtes Eiſen *an der Stelle der Berührung oder Annäherung einſtrömend* werden müſſe, *wenn der Magnetpol ausſtrömend war.* Dieſe Vermuthungen werden wirklich von der Natur beſtätigt: der zerbrochne Magnet verhält ſich wie der zerbrochne Turmalin, und Eiſenſtäbe erhalten im Wirkungskreiſe eines Magnetpols die entgegengeſetzte Strömung. Daſs ſie ſie aber auch bey der Berührung behalten, und hier nicht, wie bey der Electricität, ein Abſtoſſen auf das Anziehen folgt, das kommt von der beſtändigen Unterhaltung des Stromes und ſeines Zuges durch den Erdmagneten, wo bey einer beſtändigen Ableitung oder Zuleitung keine Ueberfüllung oder Ausleerung, und alſo keine ähnliche Strömung an der Stelle der Berührung möglich iſt.

Werden zwey ſtählerne Nadeln an Fäden hängend in den Wirkungskreis eines Magnetpoles ge-

gebracht, ſo ſtoſsen ſie einander, da ihre gleichnamig magnetiſirten Enden nebeneinander ſtehen; ein anderes ſich ebenfalls ſtoſsendes Paar, das vom andern Pole magnetiſirt wurde, wird mit dieſem Paare ſich vereinigen; eine Sache, die, nach Wegrechnung des eben bemerkten Hauptunterſchiedes, *mit den electriſchen Anzeigern viel Aehnliches hat.*

d) Der nämliche *Zug des Wirkungskreiſes* muſs ſich auch zeigen, wenn man *einen ſtählernen Stab mit einem Magnetpole in einerley Richtung beſtreicht*, nur iſt die Ordnung wegen des fortgerückten Poles gerade umgekehrt. Das Ende des Stabes, wo das Einſtreichen anfängt, muſs denſelben Magnetiſmus haben, wie der ſtreichende Pol, da dieſelbe Strömung, die dem Pole folgt, auch gegen das eben dahin gekehrte Ende des Stabes daſſelbe Verhältniſs haben muſs. Beym einfachen und beym Doppelſtrich ſind die Erſcheinungen im Grunde die nämlichen.

e) An beiden Polen des Magnetſtabes iſt die Wirkung am ſtärkſten, in der Mitte hingegen ſchwächer; der Punct der Mitte, an welchem die Kraft gleichſam ganz aufgehoben iſt, wird der *magnetiſche Mittelpunct* genennt. Eine vorbeygeführte Magnetnadel, und das Abfallen der Feilſpähne zeigen die Gegend deſſelben. Stellt man mehrere Nadeln um den Magnetſtab, ſo ſieht man die Abnahme der Inclination, und die Gegend des magnetiſchen Mittelpuncts noch ſchöner. Dieſer Mittelpunct iſt aber nicht immer mit dem Mittelpuncte der Schwere oder der Länge einerley, ſein Stand hängt von vielen Nebenumſtänden ab, die im wirkenden Magneten und im Stabe ſelbſt liegen. Wird ein Ma-

gnetſtab zerbrochen, ſo erhält jedes Stück zugleich mit ſeinen eignen Polen (§. 266. c.) auch einen eignen magnetiſchen Mittelpunct; aber dieſer liegt im Anfange dem Bruche näher, und rückt erſt nach und nach mehr gegen die Mitte des Stücks. Durch einen gegen den Magnetſtab gehaltnen gleichnamigen Pol wird der Mittelpunct des Stabes offenbar weiter zurückgeſtoſsen.

f) Eine merkwürdige und *den electriſchen Zonen* ungemein *ähnliche Erſcheinung* iſt folgende. Bringt man einen ſtarkwirkenden Magnetpol gegen einen kleinern und kürzern Eiſenſtab, ſo wird, wie ſchon geſagt, das dem Pole zugekehrte Ende ungleichnamig, das entgegengeſetzte aber gleichnamig werden. Iſt aber der Pol ſchwach, und der Stab ſehr lang, ſo wird dieſe Verſchiedenheit ſich nur auf eine kleine Weite der Länge des Stabs erſtrecken, denn wird wieder die ungleichnamige, hierauf die gleichnamige Polarität, und ſo in mehrern Abwechslungen, jedoch mit immer zunehmender Schwächung, an dem Stabe folgen.

g) Man hat noch, aufser dem magnetiſchen Mittelpuncte, einige andre bemerkt, welche auf die Strömung während des Beſtreichens Beziehung haben, und deren ich hier nur kürzlich erwähnen kann. Sie können, eben ſo, wie der Mittelpunct, nur am ſicherſten durch die Erfahrung beſtimmt werden. Der eine dieſer Puncte liegt in der Mitte zwiſchen den andern, und wenn ſich der Magnetpol auf ihm befindet, ſo wird die Kraft des einen Endes im Stabe am meiſten verſtärkt; man nennt ihn den *culminirenden Punct.* Auf jeder Seite in ungewiſſen Entfernungen befindet

findet ſich wieder ein Punct, auf welchem der Magnetpol, wenn er ihn im Vorbeyſtreichen trifft, allemal die Kraft des diſſeitigen und nähern Endes ſchwächt und aufhebt. Dieſe Puncte hat man die *Indifferenzpuncte* genennt.

h) Die Strömung der *Mittheilung erfolgt nicht auf einmal*, und *geht bis zu einem gewiſſen Grade.* Die Mittheilung geſchieht kräftiger bey der Berührung, als im bloſsen Wirkungskreiſe; ſie nimmt erſt nach und nach zu, und der ſchwache Magnetiſmus der Erde bedarf Jahrhunderte der Einwirkung, ehe er Eiſen für ſich dauernd magnetiſch macht; durch eine Magnetnadel, die durch Eiſen von dem Pole eines Magneten getrennt wird, kann man deutlich zeigen, daſs eine Zeit vorübergehen muſs, ehe der Strom durch das Eiſen dringen, und auf die Nadel wirken kann. Man bemerkt ferner, daſs die magnetiſche Kraft in einzelnen Stücken Eiſen oder Stahl nach ihrer individuellen Beſchaffenheit nur bis zu einem gewiſſen Grade anwachſen kann, den man den *Sättigungspunct* genennt hat. Ein kleines Stück Stahl kann zwar in dem Wirkungskreis, oder in Berührung eines ſtarken Magnetpoles, eine ſehr beträchtliche Kraft äuſsern, kommt aber ſehr bald nach der Entfernung des Magneten zu derjenigen Stärke zurück, zu welcher es bey langſamer und allmäliger Mittheilung nur würde haben hinaufkommen können. Auch theilt ein Magnet nie eine gleiche Kraft mit, ſondern immer eine geringere, als er ſelbſt beſitzt.

i) Die *Maſſe* und die oft mit derſelben zuſammenhangende *Form der Leiter des Magnetiſmus* hat einen beträchtlichen Einfluſs auf die Gegenwart, Stärke, und Art der Strömung. Je mehr Brenn-

bares das Eiſen beſitzt, um ſo fähiger iſt es, magnetiſch zu werden, ein fettiger Ueberzug verſtärkt und erhält die magnetiſche Kraft, und Cörper, die das Eiſen im dephlogiſticirten Zuſtande enthalten, werden vom Magnet gezogen, wenn ſie durch Glühen zwiſchen Kohlen mehr Brennbares erhalten haben. Das Roſten und das Glühen des metalliſchen Eiſens, in welchen beiden Fällen das Brennbare entweicht, macht es nachher zur Annahme des Magnetiſmus unfähig. Man darf dieſe Fälle nicht mit dem oben (§. 264. c.) angezeigten verwechſeln. Weiches Eiſen erhält den Magnetiſmus ſchnell, und verliehrt ihn eben ſobald; der Stahl bekommt ihn langſam, aber behält ihn dauernd, und iſt zu der Mittheilung mehr geſchickt.

Daſs das Schlagen, Hämmern und Biegen Einfluſs auf den Magnetiſmus habe, um ihn zu erregen, oder zu vernichten, iſt ſchon erinnert worden (§. 264. b. d. 265. e.); aber vor der Mittheilung wird auch dadurch, und durch die äuſsere Bildung des Eiſens, der Magnetiſmus auf eine beſtimmte Weiſe gelenkt. Gemeiniglich folgt er der Länge des Eiſens, und die Strömung geht von einem Ende zum andern.

Merkwürdig iſt es ferner, daſs eine Magnetnadel, gegen den ungleichnamigen Pol eines ſtarkwirkenden Magneten mit ihrem ſpitzigen Ende gebracht, in eine heftige Schwungbewegung kommt, die nach und nach aufhört. Käme dieſes Schwingen blos von der Gewalt des Stromes her, ſo müſste es fortdauern; da es aber aufhört, ſo ſcheint ein materielles Eindringen bis zur Sättigung vorhanden zu ſeyn, und dieſes Eindringen durch die Spitze erſchwert zu werden.

Die

Die Ungleichheit der Lage der innern Theile kann, ſowol bey natürlichen Magneten, als bey dem magnetiſchen Eiſen, Gelegenheit zur Entſtehung mehrerer Pole geben. Wahrſcheinlich bilden hier die Theile mehrere parallele Streifen, deren jede an ihren Enden eine beſondre Polarität erhält.

k) Die *Stärke der Wirkung* iſt nach den Umſtänden verſchieden. Ein kleiner Magnet trägt im Verhältniſs mehr als ein groſser; die Kraft, mit welcher überhaupt Magnete eiſerne Gewichte anziehen und halten, iſt ſtärker, als die Anhängung, und dauernder, als die der Electricität. Sie wirkt am ſtärkſten an den Polen der Magnete, und ſie kann ſchon durch bloſse allmälige Vermehrung des Gewichtes bis zu einem ſehr hohen Grade vergröſsert werden. Wenn die Falllinie des Gewichtes der Zuglinie des Magneten gerade entgegengeſetzt iſt, ſo iſt der Magnet am erſten vermögend, das Gewicht zu erhalten; wirkt er aber gegen die Falllinie ſeitwärts, ſo wird die Schwere den Magnetiſmus überwinden. Die entgegengeſetzte Ableitung am andern Ende iſt auch vermögend, die Gewalt der Strömung und die ziehende Kraft am einen Ende zu vermehren. Ein Magnet hebt ein Eiſen von einer eiſernen Unterlage auf, welches er ohne dieſelbe würde haben fallen laſſen, und noch ſtärker zeigt es ſich, wenn man ſtatt einer eiſernen unmagnetiſchen Maſſe, die nur erſt beym Anhalten etwas magnetiſch wird, den ungleichnamigen Pol eines andern Magneten an die entgegengeſetzte Stelle des zu tragenden Gewichtes hält, wodurch die Strömung noch vollkommner eröffnet wird. Aus demſelben Grunde wirken auch mehrere mit ein-

ander

ander verbundene, an ſich ſchwache Magnetſtäbe, ſehr ſtark, und man iſt vermögend, durch einzelne ſchwachwirkende, aber verbundne Stäbe, gröſsern eine ſtärkre Kraft, durch dieſe noch gröſsern eine noch beträchtlichere Kraft, u. ſ. w., mitzutheilen. Ein Magnet, deſſen beide Pole durch einen Eiſenſtab, der an ſie angelegt iſt, in Anſehung ihrer Strömungen verbunden ſind, wirkt nicht nach auſsen, ſo wenig wie die Electriſirmaſchine, wenn Küſſen und Conductor verbunden werden, aber der Strom wird dadurch beſtändig unterhalten; zieht man den Stab ſeitwärts gelinde ab, ſo zeigt ſich das Beſtreben der Strömungen einander zu erreichen in der dem Strome nachgebenden, aber ihn vielleicht nicht leitenden Luft; es entſtehen Wirkungskreiſe, und magnetiſche Erſcheinungen am deutlichſten, obgleich bey der vorigen Verbindung einige ſchwache Nebenwirkungen noch möglich ſind; reiſst man aber den an den Polen befindlichen Stab auf einmal und gerade von der Zuglinie ab, ſo wird die Strömung wahrſcheinlich im Innern verwirrt, und die Kraft der Pole merklich geſchwächt. Nur die gleichnamigen Pole gleichſtarker Magneten ſtoſsen ſich; iſt der eine davon aber viel ſchwächer, ſo wird er in dem Wirkungskreiſe des ſtärkern zum ungleichnamigen Pole verändert. Nach einiger Zeit aber ſtellt ſich die vorige Polarität wieder her, wenn die Einwirkung des ſtärkern Poles entfernt wird.

§. 267.

Die magnetiſche Kraft hat wegen ihrer Allgemeinheit wahrſcheinlich einen groſsen Einfluſs auf die freye Natur.

a) Die

a) Die Aehnlichkeit der magnetiſchen Erſcheinungen mit den electriſchen, die wir ſchon hin und wieder bemerkten, und bald näher betrachten werden, macht es, ſo wie die anerkannte *Wirkung* der letztern *auf organiſche Cörper*, ſehr glaublich, daſs auch der Magnetiſmus auf dieſelben nicht unwirkſam ſey. Nur ſind alsdenn ſehr natürlich die ſtarken Wirkungen, die die Electricität als offenbares Reizmittel hervorbringen kann, von dem ſanfteren Magnetiſmus nicht zu erwarten. Man hat wirklich mehrere glaubwürdige Beobachtungen, nach denen ſich ganze, polariſch wirkende, und ſtrömende Magnete, äuſserlich an den menſchlichen Cörper angebracht, als ſchmerzſtillende und ſtärkende Nervenmittel bewieſen.

Aber es iſt leicht einzuſehen, daſs man hier, wie bey aller Naturforſchung, unbefangen zu Werke zu gehen, und der Natur nicht mehr anzudichten habe, als was ſie durch ihre eignen Combinationen, und durch das Zuſammentreffen der Erſcheinungen der kältern Ueberlegung als Regel und Wahrheit beſtätigt. Der Fehler wäre noch zu entſchuldigen, daſs man allerley wirklich auffallende Anhängungen und Verwandtſchaften mit dem Magnetiſmus in Parallele ſtellte, und z. B. die Phosphore mit dem Namen der Lichtmagnete belegte; aber es war unüberlegt, Magnete gepülvert als Arzney einzugeben, oder als Pflaſter aufzulegen; es war Schande für denkende Menſchen, ſich durch einen unerwiesnen, in allen Weſen liegenden, und zu Gaukeleyen dienlichen Magnetiſmus, auf eine ſelbſt den Sitten nachtheilige Art äffen zu laſſen, und Schande unter Rechtſchaffenen, eben damit,

mit

mit Goldmagneten, und magnetiſchen Betten zu betrügen.

b) Auſser dem Eiſen ſcheint wenig oder nichts in der übrigen organiſchen und ungebildeten Natur die Einwirkungen des magnetiſchen Stromes anzunehmen, und es iſt, als wäre dieſer Einfluſs höchſt unbeträchtlich, oder gar nicht vorhanden. Gleichwol bemerken wir ſowol das Eiſen über die ganze Erde ausgebreitet, und in faſt allen Cörpern, ohne jedoch immer gegen den Magnetiſmus in ihnen empfänglich zu ſeyn; wir ſehen eben ſo allgemein die Richtungs- und Mittheilungskraft des Erdmagnetiſmus, ſeine Meridiane, Pole, Abweichungen und Variationen über den ganzen Erdball auf eine beſtimmte Weiſe wirkſam, und der Schluſs iſt ſehr natürlich, daſs, wenn wir auch vielleicht nicht fähig ſeyn ſollten, uns von einem vorhandnen Magnetiſmus der übrigen organiſchen und inorganiſchen Natur zu überzeugen, oder wenn er gar nicht vorhanden ſeyn ſollte, dennoch *der ganze Weltcörper ſelbſt in einer ſehr weſentlichen Verbindung mit den magnetiſchen Strömen ſtehe*, und vielleicht dem Magnetiſmus an ſeiner Einwirkung aufs Ganze das erſetzt werde, was ihm an der Wirkſamkeit aufs Einzelne abgeht. Bedenken wir noch die Aehnlichkeit der Planetencörper im Allgemeinen, ſo werden wir ſehr geneigt, den Magnetiſmus für eine Kraft zu halten, welche auf die Syſteme der Weltcörper Beziehung hat.

c) Von dieſen Betrachtungen wird man ſehr ungezwungen auf die Erſcheinungen der *Polarlichter*, des in unſrer Hemiſphäre bekandten Nordlichtes oder Nordſcheines, und des auf der mittägigen

Erd-

Erdhälfte vorkommenden Südſcheines geleitet. Beide Lichterſcheinungen breiten ſich von den Polen der Erde in beträchtlichen Entfernungen aus, ſind an den Polen häufiger und ſtärker, und durch ſie wird die Richtung der Magnetnadel merklich geſtört. Alle dieſe Umſtände zeigen ihren Zuſammenhang mit dem Magnetiſmus der Erde.

§. 268.

Die Aehnlichkeit der Electricität und des Magnetiſmus iſt ſehr groſs, ſie hängen beide durch Mittelerſcheinungen zuſammen, und der Unterſchied zwiſchen ihnen ſcheint nur in gewiſſer Rückſicht weſentlich zu ſeyn.

a) Bey *Electricität und Magnetiſmus* findet man die Erſcheinung des *Anziehens und Stoſsens*, man ſieht, wie ſie in Entfernungen wirken; es iſt nicht unwahrſcheinlich, bey beiden eine Strömung, und zwar nach entgegengeſetzter Richtung in Anſehung der Cörper, an denen ſich die Strömung zeigt, jedoch eigentlich nur nach Einem Zuge, anzunehmen. Mit Einſtrömung wird Zufluſs, mit Ausſtrömung Mangel und Ausleerung verbunden ſeyn, und materielle Verhältniſſe zeigt der Magnetiſmus (§. 266. h. i.) auf ähnliche Art, wie die Electricität. Das Beſtreben der Strömungen in dem unvollkommnen Leiter der Luft überhaupt, und beym Magnet auch noch in andern Maſſen, iſt Urſache an jenem Anziehen und Stoſsen, und bringt die *Wirkungskreiſe* hervor. Electricität und Magnetiſmus werden durch *mechaniſche Mittel* hervorgebracht und vernichtet, durch Schlagen,

Rei-

Reiben und Zerbrechen, und daſſelbe geſchieht mit beſondern Beſtimmungen auch bey der *veränderten Temperatur*, beym Glühen, Schmelzen, Frieren der Maſſen. Die Strömung theilt ſich nach ihrer Art denen in den Wirkungskreis gebrachten, *für den Strom empfänglichen Cörpern* (wie das Eiſen, ein Metall, es für beide iſt) mit, doch ſo, daſs *der empfangende Theil eine ungleiche Strömung* zeigt, und einſtrömend iſt, wenn der Wirkungskreis ausſtrömend war, indem jener Strom gegen ihn in einerley Richtung fortgeſetzt wird. Eine *ſtärkere Ableitung oder Zuleitung* vermehrt den electriſchen und magnetiſchen Strom, und *verſtärkt* ſeine Wirkung, wie bey dem Electrophor, der leidner Flaſche; und beym Magnetiſmus iſt es ebenfalls deutlich (§. 266. k.); wird der Strom *vollkommen durch Maſſen geleitet*, oder circulirt er in denſelben, *ſo fällt das Beſtreben der Strömung auſsen weg*, mit ihm ſein Wirkungskreis, und deſſen Erſcheinungen. Bey gehöriger Länge des empfangenden Cörpers entſteht ein *unwirkſamer Mittelpunct*, bey noch gröſsrer Länge *abwechſelnde Zonen* von ungleichen Strömen.

b) Die Electricität hat hingegen keine *Polarität gegen die Erde*, die Strömungen werden blos von der Erde geleitet, und alsdenn unmerklich gemacht, beym Iſoliren zeigen ſie ihr Beſtreben, und da die Erde aus der Entfernung keine fortdauernde Leitung bewirken kann, ſo iſt hier Ueberfüllung und Entleerung der ganzen Maſſe möglich. Nicht ſo beym Magnet. Er wird beſtändig durch die Einwirkung des Erdmagneten in Beſtreben nach der Richtung und Durchſtrömung erhalten, zeigt immer beide

Strö-

Ströme im Durchzuge, und nie einen für ſich. *Durch Mittheilung des Stromes hören die Erſcheinungen* der Electricität *auf*, da das Gleichgewicht nur an einzelnen Stellen geſtört, eine Strömung hervorgebracht, aber eben daſelbſt jenes hergeſtellt und dieſe aufgehoben wird. Beym Magnetiſmus wird die Kraft durch Mittheilung und Berührung verſtärkt, da der groſſe magnetiſche Strom des Planeten bey gegebener Gelegenheit die nun eröffnete Strömung und ihren Zug unterſtützt. Die electriſche Wirkung *vergeht* ſchnell, der Magnetiſmus hingegen dauert eine ſehr lange Zeit. Die Electricität zeigt ſich häufig mit *Licht* und plötzlicher *Wärme*, beym Magnetiſmus aber findet man kaum davon eine Spur. Nur das Eiſen iſt zu ſeiner *Leitung empfänglich*, da die Electricität eine weit gröſsre Menge vollkommner Leiter hat, und die unvollkommnen es nur in einem gewiſſen Grade ſind.

c) Mehrere Mittelerſcheinungen laſſen uns, dieſer Abweichung ungeachtet, eine Annäherung beider Kräfte finden. Beym electriſirten Stabe zeigt ſich eine vorübergehende, beym Turmalin eine fixirte *Polarität* beider Strömungen, nur äuſsern ſich letztere hier gegen die halb leitende Luft, die magnetiſchen gegen die leitenden Erdpole und das Eiſen. Der Electrophor und die leidner Flaſche behalten ihre Electricität eine ſehr *beträchtliche Zeit*, und weiches Eiſen, das den Magnetiſmus wirklich ſehr ſchnell erhält, verliehrt ihn auch in demſelben Verhältniſs. Das Polarlicht, eine *feurige Erſcheinung*, den electriſchen feurigen Strömungen im luftleeren Raume ungemein ähnlich, und auch in

höhern und feinern Luftregionen ausgebreitet, hat einen offenbaren Zuſammenhang mit dem Magnetiſmus. Der *Blitz*, oder electriſche Schlag, ſteht nicht weniger mit der magnetiſchen Kraft in Verbindung.

d) Da wir ſo viele überzeugende Aehnlichkeiten zwiſchen Electricität und Magnetiſmus bemerken, und finden, daſs die Verſchiedenheiten zwiſchen ihnen durch Mittelerſcheinungen, Uebergänge und Verwandtſchaften entkräftet werden, ſo iſt es nicht unnatürlich, beide blos für Modificationen einer Hauptkraft anzunehmen, und dieſe letztere mit dem Namen der *Polarität* zu belegen. Der weſentlichſte Unterſchied des Magnetiſmus, der nicht von den Umſtänden und Gradationen abhängt, wäre die Beziehung auf das Eiſen; aber dadurch würde er ſich immer blos als Nebenart von der Electricität unterſcheiden.

§. 269.

Alle bisher betrachtete Kräfte der Natur haben mehrere allgemeine und beſondre Verhältniſſe gegeneinander, die wir oberflächlich bemerken können, ohne ihre wahre Abhängigkeit gewiß zu beſtimmen.

a) *Keine der übrigen Kräfte*, die Schwere, Anhängung, Wärme, und das Licht, zeigt *eine ſo beſtimmte* durchgehende, und ſich an dem Orte des Ein- und Ausgangs ſo deutlich ſammelnde *Strömung*, *als die Polarität*. Wenn auch gleich die Anziehung Urſache einer Ausſcheidung und Abſtoſsung wird, ſo geſchieht dieſe nicht durch die Wirkung gleicher Ströme, und ihre gegen-

ſeitige Hinderung, ſondern durch eine nähere Verwandtſchaft, die eine geringere aufhebt.

b) Gleichwol finden ſich auch *Aehnlichkeiten der übrigen Kräfte mit der Polarität.* Wärme und Licht iſt mit der Electricität verbunden, die Wärme iſt der Electricität, in gewiſſer Rückſicht, beförderlich, ſie hat einen Zug nach oben, oder von dem Mittelpuncte der Erde weg, und ſo, wie die Schwere gegen denſelben, eine Art von Polarität; das Licht hängt ſich am ſtärkſten an harzige und glasartige Stoffe, und wird durch ſie, die nämlichen, die auch am meiſten electriſch ſind, am ſtärkſten gebrochen; ſo wie es Leiter der Polarität giebt, ſo giebt es auch Cörper, gegen welche Licht, Wärme, Anziehung viel Verwandtſchaft, und die Schwere viele Einwirkung zeigt, und andre, bey denen das Gegentheil ſtattfindet.

c) Das *Reiben* und Bewegen *der cörperlichen Theile* ſetzt mehrere Naturkräfte in Thätigkeit, die Anhängung bey den Auflöſungen, die Wärme, das Licht bey der Gluth, und endlich beide Arten von Polarität. Die Weltcörper, die Wohnbarkeit und Kreislauf durch die Verhältniſſe der Schwere bekommen, ſind alle, ſie mögen ſich um andre bewegen, oder ſcheinbar Centralcörper vorſtellen, in einer beſtändigen Bewegung um ihre Axe.

d) Mehrere *Kräfte ſcheinen* nicht blos Bewegung vorhandner und bekandter, oder allgemeiner, ſondern *Ausſcheidungen und Strömungen eigner Materien zu ſeyn.* Die Wärme, das Licht, und die Polarität zeigen ſich materiell, indem ſie nur gegen gewiſſe Grundſtoffe beſtimmte Ver-

wandtſchaften haben, die Wärme und Polarität iſt ſogar materiell durch Ausſcheidung und Erſchöpfung. Die Anhängung und die ihr verwandte Schwere ſcheint blos in einem äuſsern Drucke zu beſtehen, der auf die Stoffe wirkt, ohne ſelbſt mit einem eigenthümlichen Stoffe verbunden zu ſeyn.

e) Die *Richtung*, oder *der Strom*, iſt bey denen Naturkräften, die auf Bewegung, und hierdurch auf Veränderung abzwecken, mehr oder weniger und auf verſchiedene Art bemerkbar. Die Maſſen, welche am meiſten mit dieſen Strömungen in Verwandtſchaft ſtehen, werden entweder ſtark von ihnen fortgeriſſen, oder leiten ſie ſo ſtark in ſich ab, daſs keine Wirkung äuſserlich zu empfinden iſt. Das Beſtreben der Strömung wird gemeiniglich als *Wirkungskreis* um die Cörper bemerkbar, und immer wegen der Ausbreitung in zunehmender Entfernung ſchwächer. Licht, Wärme und Polarität ſtrömen in die für ſie empfänglichen Cörper über, und werden in der Maſſe derſelben verſchiedentlich von ihrer *vorigen Richtung abgeleitet.* Das Licht wird gebrochen, die Electricität ſucht die beſten Leiter zu erreichen, die Wärme aber ſucht ihre Richtung nach oben, der Magnetiſmus ſeine Polarrichtung bey dem Durchgange und der Nachfolge der beſten Maſſe zu beobachten. Die Schwere wirkt überall gegen den Mittelpunct der Maſſe, die Anhängung gegen den geringſten Widerſtand, und die meiſten Berührungspuncte. Geradlinige Richtungen der Schwere, des Lichtes und der Wärme werden von feſten oder elaſtiſchen Maſſen unter gleichen Winkeln der Anprallung wieder *zurückgeworfen.*

f) Man

f) Man könnte zwar die Urſache der Erſcheinungen der Naturkräfte in den Cörpern ſelbſt ſuchen, aber es iſt nach der Allgemeinheit, und zuweilen nach dem offenbaren Ausgange der Wirkung weit natürlicher, die *Cörper als leidend*, und *nur für die Arten der von auſsen wirkenden Kräfte mehr oder weniger empfänglich* anzunehmen. Einige Kräfte, die immer fortwirken, wie die Schwere, die Anhängung, und der Magnetiſmus der Erde, werden ſogleich auf die dazu ſchicklichen Cörper wirken, ſobald die Hinderniſſe aus dem Wege ſind.

g) Die *Naturkräfte ſind einander ſelbſt hinderlich*, und ſchränken dadurch ihre Thätigkeit auf die wohlthätigſte Weiſe ein. Durch nach und nach erfolgende Zunahme erhält eine Kraft das Uebergewicht über eine andre, und wird merklicher, aber dann liegt auch gemeiniglich in ihr ſelbſt die Urſache, dieſe hohe Stufe zu verlaſſen, und das Zunehmen andrer Kräfte zu verſtatten. So bleibt die Natur im Ganzen ewig dieſelbe, ſie kennt eben ſo wenig die Ruhe, wie die Vernichtung.

h) Alles, was wir von der Natur erkennen, *bemerken wir zuerſt durch die Sinne;* die mannigfaltigen Erſcheinungen, die wir an den Cörpern wahrnehmen, vergleichen wir untereinander, finden Aehnlichkeiten der Wirkungen, ſammeln dieſe Begriffe, und ſchlieſsen von ähnlichen Erfolgen auf ähnliche Urſachen; dieſe neuen Begriffe vergleichen wir wieder zu höhern Begriffen, und die letzten Aehnlichkeiten, die andre unter ſich begreifen, aber ſelbſt untereinander noch entfernt ſtehen, *gelten uns für die Grundurſachen*, für die Grundkräfte der Natur.

Daſſelbe, was hier in Anſehung der Wirkungen überhaupt beſtimmend iſt, das iſt es bey den Grundſtoffen in Anſehung der coexiſtirenden Eigenſchaften. Durch dieſe beſtimmte, unzerlegbare, aber der Verbindung fähige Cörper, ſind chemiſche Grundſtoffe.

i) Man hat viel von *Elementarerden*, *Elementarſäuren* u. d. geträumt, aber ſie nicht gefunden, und überzeugend dargeſtellt. Eine Theorie aus dem Kopfe ſpinnen, und die vorhandnen Thatſachen unbefangen aneinander reihen, ſind ganz verſchiedene Dinge. Das letztere haben wir in Rückſicht auf die Grundſtoffe zu bewirken geſucht.

Bey den Naturkräften iſt die Entſcheidung ſchwerer. Ein chemiſches Element, woraus alle übrigen entſtehen, iſt noch nie erwieſen worden, aber mit Gewiſsheit können wir nicht ſagen, ob die verſchiednen Naturkräfte blos Modificationen *einer einzigen Hauptkraft*, ob ſie beſondre Kräfte ſind, und in welcher Abhängigkeit ſie gegen einander ſtehen. Es ſcheinen mehrere Arten von Wärme und Licht zu exiſtiren, und gleichwol iſt die Natur jeder Kraft wieder allgemeinen Regeln unterworfen, Wärme und Licht ſtehen im Zuſammenhange mit der Polarität, ſind Verwandtſchaften der Anhängung untergeordnet, und noch mit zwey andern organiſchen Kräften, die ich am Schluſſe ſogleich bemerken werde, ziemlich weſentlich verbunden. Einige Kräfte ſcheinen materiell, und wirken doch zugleich ſehr ſtark in gewiſſer Richtung, bey andern iſt blos das letztere; Anhängung und Schwere ſcheinen, ſo wie die Electricität und

der

der Magnetiſmus, nur Nebenarten gegeneinander zu ſeyn, gleichwol ſtreiten ſe unter ſich wieder in mannigfaltigen Verhältniſſen.

k) Alle organiſche Cörper wachſen durch einen hydroſtatiſchen und hydrauliſchen Bau ihres Gefäſsgewebes. Wenn wir uns auch mit der Kleinheit des Gegenſtandes entſchuldigen, und uns über die erſte Entſtehung dieſes Baues beruhigen wollten, ſo können wir doch die neue Anſetzung gebildeter Theile bey dem fortgehenden Wachsthume nicht übergehen. Hier iſt offenbar bey der ſtärkſten Vergröſserung keine bloſse Entwicklung vorhandner zartgebildeter Keime anzunehmen, es iſt eine Ausbildung, die wir nicht anders, als in ihren Folgen begreifen. Wir haben keinen erklärenden Ausdruck für ſie, der nicht zu dunkel bliebe, und wir thun noch übler, wenn wir, weil uns hier die Natur ihre erſten Anfänge verbirgt, uns auch in manchen andern Fällen nicht um ſie bekümmern, und Möglichkeiten nach Willkühr behaupten wollen. Noch eins iſt bey dem Wachsthum der organiſchen Cörper noch zur Zeit unerklärbar, die Abſcheidung der Säfte. In einem beſtimmten Gefäſsbau, in gewiſſen Arten der Geſchöpfe und ihren Theilen, werden aus einerley Nahrung die verſchiedenſten, der Kunſt meiſt unnachahmlichen Säfte abgeſchieden. Zwiſchen Mittel und Wirkung iſt für unſre Einſicht hier kein Zuſammenhang. Beide jetzterwähnte Eigenſchaften des organiſchen Lebens ſind aus keinem Geſetze der übrigen Naturkräfte zu erklären; ſie ſtehen für ſich, und ihre ſupponirte Urſache nennen wir füglich die *Lebenskraft*.

l) Eine Art organiſcher Weſen, welche auch in der vollkommnern Bildung von der andern abweichen, erhält den Namen der Thiere. Sie führen gewiſſe weiche Theile, das Gehirn und die Nerven, durch welche ſich eine ganz eigne und noch weit unbegreiflichere Kraft offenbart. Dieſe *Nervenkraft* zieht, durch äuſsere Dinge gereizt, gewiſſe Faſerbündel im Thiercörper zu beſtimmten Bewegungen zuſammen, aber ſie empfindet das Weſen der Dinge, vergleicht ihre Einwirkungen, und ſchreitet hierauf nach eigner Willkühr zu den Bewegungen. Sie iſt uns noch unbekandter, als alle übrigen Kräfte, ihre oberflächlichen Erſcheinungen ſind es allein, die unſre Bewunderung fordern. Sie ſcheint, ſo herrlich und ſelbſtſtändig ſie iſt, den äuſsern Dingen ſehr untergeordnet zu ſeyn, von unbeträchtlichen Urſachen geſtärkt und geſchwächt, und für unſre Empfindung beym Tode vernichtet zu werden.

m) Aber die Natur dauert ewig fort, kein Stoff, keine Kraft geht in ihr verlohren; Mittel und Zwecke halten ſich immer das Gleichgewicht. Der Cirkel der übrigen Natur ſcheint vor unſern Augen zu liegen, und wenn gleich nicht in allen einzelnen Theilen, doch in ſeiner Vollendung klar zu ſeyn. Nur *die* letztere *empfindende Kraft ſcheint ihren Lauf hier nicht zu vollenden*, und ſich, mitten in ihrer Zunahme, unſrer Beobachtung zu entziehen; nur ſie ſteht im Misverhältniſſe der Mittel zu den Zwecken, wir ſehen blos jene, aber es iſt unmöglich, daſs ein ſo ſchön angefangnes Schauſpiel, mit dem erſten noch unbefriedigenden Acte, könne geſchloſſen ſeyn.

Einzel-

Einzelne Merkwürdigkeiten dieſes Capitels.

1) Magnetiſches Anziehen §. 261. c. d. f). §. 263. a — c). §. 266. a — c).
2) Magnetiſches Abſtoſsen §. 261. e). §. 266. a — c).
3) Polarrichtung der Magneten §. 261. b). §. 262. f). §. 263. §. 265. a).
4) Magnetpole §. 261. b. c. d. e). §. 262. a — c. e. f).
5) Magnetiſcher Aequator §. 261. b).
6) Magnetiſche Meridiane §. 261. b).
7) Armatur der Magneten §. 262. a).
8) Künſtliche Magneten §. 262. b. c. e).
9) Mittheilung und Erregung der magnetiſchen Kraft §. 262. b. c). §. 264.
10) Magnetnadeln §. 262. f). §. 263. Ihre Anwendung §. 263. f).
11) Declination §. 263. a).
12) Variation §. 263. b). §. 265. a).
13) Inclination §. 263. c).
14) Magnetiſche Linie §. 263. d). §. 264. a — c). §. 265. c).
15) Weltkarten für die Richtung der Magnetnadel §. 263. e).
16) Erdmagnetiſmus §. 261. e). §. 263. 264. g). §. 267. b. c).
17) Zuſammenhang der electriſchen und magnetiſchen Kraft §. 264. f). §. 265. d). §. 266. a). §. 268.
18) Abhängigkeit des Magnetiſmus von äuſsrer Form und innerer Lage der Theile §. 264. e). §. 265. b. e). §. 266. i).
19) Magnetiſche Wirkungskreiſe §. 261. c). §. 262. c). §. 263. c). §. 264. g). §. 265. a). §. 266.

20) Magnetiſcher Mittelpunct §. 266. e).
21) Culminationspunct, und Indifferenzpuncte §. 266. g).
22) Magnetiſche Zonen §. 266. f).
23) Sättigungspunct §. 266. h).
24) Stärke des Magnetiſmus §. 266. h. k).
25) Wirkung des Magnetiſmus auf organiſche Cörper §. 267. a).
26) Polarlichter §. 263. b). §. 267. c). §. 268. c).
27) Polarität §. 268. d).
28) Grundkräfte der Natur §. 269. h. i).
29) Lebenskraft §. 269. k).
30) Nervenkraft §. 269. l).
31) Fortdauer der Geiſter §. 269. m).

Erklä-

Erklärung der Kupfertafeln.

Erſte Tafel.

1. Ein chemiſcher tragbarer Ofen von Blech, der im ganzen Verhältniſſe der Länge und Breite ſechsmal gröſser, als in der Zeichnung, verfertigt, zu einer Menge inſtructiver im kleinen anzuſtellender Verſuche zu brauchen iſt. Die mittlere Thür geht zu dem eigentlichen Behältniſſe der Kohlenfeurung; das kleinere in ihr angebrachte Thürchen dient, um den Hals einer Retorte daraus hervorgehen zu laſſen, welche das Glühefeuer ausſtehen ſoll, auch, in andern Fällen, um von dem Zuſtande der Gluth zu urtheilen. Am Grunde dieſes Behältniſſes ruht ein Stein für Schmelztiegel oder Retorten auf dem eiſernen Roſte, deſſen viereckige Stäbe hier im Durchſchnitt punctirt angegeben ſind, zwiſchen denen die Aſche auf den Boden des ganzen Ofens fällt, an welchem ein Thürchen angebracht iſt, das zur Unterhaltung des Zuges bey der Feurung offen bleibt, und durch welches die Aſche herausgenommen wird. Oben ſind einige Schieber angebracht, durch die man jenen Zug verſtärken oder vermindern kann. An der Seite des Ofens iſt ein ſchiefer Canal, der allenfalls auch wie eine Thür geöffnet werden kann, eben ſo mit einem Gewerbe, oben aber mit einem ſchweren eiſernen Deckel verſehen iſt, der ſich an ein Eiſen anlehnt, wenn

man

man ihn zurückſchlägt, um nichts an den Gefäſsen zu beſchädigen. Durch dieſen Canal werden Kohlen nachgefüllt. Die Auffätze auf den Ofen können verſchieden ſeyn. Der hier eingepaſste, mit Ringen wieder abzuhebende, beſteht aus einem Keſſel, oder einer Capelle, die gewöhnlich mit Sand gefüllt wird, und zu Auflöſungen, Deſtillationen, und leichtern Sublimationen in gläſernen Gefäſsen dient, welche man in den Sand ſtellt. Eine andre Platte, mit einer Oeffnung in der Mitte, worin ſich ein Schmelztiegel gröſstentheils einſenken lieſse, würde zu ſtarken Sublimationen, und ein pyramidaliſcher, am Ende geöffneter, würde bey ſtärkern Schmelzverſuchen ſchicklich ſeyn. Die dem ſtärkſten Feuer ausgeſetzten Wände des Ofens und der Auffätze werden, um nicht zu ſehr zu leiden, mit Lehm beſchlagen wie die Gefäſse von Glas, die man dem Gluthfeuer ausſetzt. S. N. 4. und 5.

2. Ein Schmelztiegel von Thon, mit dem Deckel, um das Einfallen fremder Materien zu verhüten. Sein Gebrauch kommt vor bey §. 26. c. 35. c. g. i. 36. f. 40. e. 41. c. e. f. 45. a. l. 46. a. 47. a. d. 64. a. b. 70. b. 74. 76. c. 80. d. 83. b. c. 84. 87. d. 95. d. 97. b. 99. a. b. 111. a. b. d. f. 112. a. b. c. 113. a. i. 114. c. 115. e. h. 116. e.

3. Eine ſogenannte Dute, ein blos in der Form abgeänderter Schmelztiegel. Die innere Höhlung iſt hier ebenfalls angedeutet, und endigt ſich unten in eine Spitze, um bey Metallſchmelzungen von dieſen ſchweren Maſſen daſelbſt einen Kegel zu bilden, der ſich beym Zerſchla-

gen

gen des Gefäfses leicht von den übrigen Schlacken abfondern läfst.

4. Eine gläferne oder thönerne Retorte, die gröfstentheils mit einem Gemifche aus Lehm, gezupften Kühhaaren, Mennige, Ziegelmehl u. d. überftrichen ift, um im Glühefeuer nicht zu leiden. Sie dient zur trocknen Deftillation: §. 13. c. 22. c. 26. d. 40. b. e. 79. a. 112. a. 121. c. 123. c. 126. 133. 135. d. 155. b. f. 157. b — d. 158. e.

5. Ein Sublimirglas, eben fo befchlagen, oben mit einem noch weichen Lehmftöpfel, um es, wenn die brauchbaren Theile auffteigen, zu verfchliefsen. Es wird in einem Schmelztiegel in Sand gefetzt, und nach und nach meift bis zum Glühen erhitzt. Gelinde Sublimationen bedürfen keines Glühfeuers und keines Befchlages. Beyfpiele von Sublimationen findet man §. 40. a. 46. a. c. 107. a. 108. b. 129. b.

6. Eine Phiole mit eingeriebnem Stöpfel, zu innigen, langwierigen Auflöfungen, und wo man nichts will verfliegen laffen. Sie wird, wie die folgende Anftalt, dazu mit dem angefüllten Theile in Sand, oder Afche, über Lampen, Kohlen, oder in die Sonne geftellt.

7. Ein andres gewöhnliches Glas mit einer geiftigen Auflöfung. Um das Zerfpringen durch die elaftifchen Dämpfe zu verhüten, wird das Gefäfs nur zu $\frac{1}{3}$ oder zur Hälfte erfüllt, und mit einer Blafe verbunden, durch welche eine Nadel geftochen ift, die, wenn die Blafe von der ausgedehnten Luft emporgetrieben wird, immer herausgezogen werden kann.

8. Ein Helmapparat, der gewöhnlich zum Deftilliren leichter Dämpfe, wie des Waffers, Weingei-

geiſtes u. ſ. w. gebraucht wird. Der Helm wird auf den nur zum Theil erfüllten Kolben mit umwickeltem Papiere angepaſst, und denn, wie die Puncte anzeigen, von aufsen mit Blaſe, oder mit Papier und Mehlkleiſter verbunden. Der Schnabel des Helms wird eben ſo, wie der Kolbenhals in den Helm, in verſchiedene beliebige Gefäſse, oder Vorlagen geſteckt. §. 102. a. 128. e. 141. 144. b.

9. Eine Retortendeſtillation über Lampenfeuer, wie ſie zu kleinen blos inſtructiven Verſuchen mit geringen Quantitäten ſelbſt im Studirzimmer ſehr bequem iſt. Der Bauch der Retorte darf hierzu nur 3 oder $3\frac{1}{2}$ mal ſo groſs ſeyn, als in der Zeichnung. Die Verbindung mit der Vorlage iſt, wie beym Helmapparat, und bey beiden kann man die Vorlage, der Abkühlung der Dämpfe wegen, in ein Gefäſs mit kaltem Waſſer ſtellen. Iſt alles von Glas, ſo iſt die Beobachtung noch angenehmer. Die hier gezeichnete Vorlage iſt deswegen ſehr bequem, weil man ſie gleich nach dem Abnehmen auf ihren Fuſs hinſtellen kann. Lampe und Gefäſs der Vorlage können durch Böden mit Klammern auf- und niedergeſchoben werden, und die ganzen Geſtelle kann man aus weiſsem Blech verfertigen laſſen. Die Retortendeſtillation dient zwar auch zu wäſsrigen und geiſtigen Producten, aber zu ſchwerern Dämpfen, die nicht ſo hoch ſteigen können, iſt ſie nothwendig. §. 27. b. 31. a — c. 32. d. 39. f. 49. c. 58. a. 59. b. c. 77. e. 105. b. 115. h. 144. b. 149. i.

10. Ein pnevmatiſches Apparat, zur Entwicklung künſtlicher Luftarten, mit Hülfe einer Flüſſigkeit, oder durch Aufbrauſen. Das Gefäſs, worin

worin die Entwicklung geſchieht, ſteht auf einer Sandcapelle und einem Dreyfuſs, und, wenn es nöthig iſt, über einer in der Zeichnung weggelaſſenen Lampe. Die krumme Röhre, die in einem Korke ſteckt, hat eine Erweiterung, um die etwa aufgeſtiegnen Dünſte wieder abflieſsen zu laſſen. Zum Entwicklungsgefäſs kann man auch eine Phiole brauchen.

11. Auch ein Entwicklungsgefäſs mit doppeltem eingeriebnen Stöpſel, wo man, ohne die Leitungsröhre zu verändern, durch die andre Oeffnung nachfüllen kann. Von den durch Aufbrauſen, und überhaupt aus Flüſſigkeiten entwickelten Luftarten, findet man Beyſpiele §. 3. b. 14. d. 15. a. 28. c. 33. a. b. 39. h. 45. g. 49. c. 53. d. 61. c. 72. b. 101. 105. a. 158. g.

12. Eine Tubulatretorte, welche, ohne den Hals zu verunreinigen, und die Lage zu verändern, durch die obere Röhre gefüllt, gleich verſchloſſen, und ſo zu Deſtillationen und Luftentwicklungen gebraucht werden kann.

13. Eine Röhre zum pnevmatiſchen Apparat mit einem Korkſtöpſel in den Hals einer Retorte zu befeſtigen, wenn dieſe das Entwicklungsgefäſs vorſtellt, ſie mag nun von Glas ſeyn und durch Aufbrauſen luftgebende Materien enthalten, oder beſchlagen und mit trocknen Dingen gefüllt ſeyn, die erſt im Glühfeuer Luft von ſich geben. Beyſpiele von letzterem ſ. §. 3. b. 13. c. 35. c.

14. und 15. ſind Bretchen mit trichterförmigen, nach oben engeren Oeffnungen, die auf verſchiedne Art beym pnevmatiſchen Apparat in dem groſsen Waſſerbehälter angebracht werden, um die zu füllenden Gefäſse mit Bequemlich-

keit

keit auf sie stellen zu können, und die Luft durch die Oeffnungen in selbige aufsteigen zu lassen.

16. Die Art, wie ein mit Luft gefülltes weitgeöffnetes Gefäfs, das man nicht wohl zustopfen kann, mit einer kleinern Schaale aus dem Wasser gehoben wird.

17. Eine kurze Röhre mit einem Hahn an einer Blase, an der andern Seite mit einem Kork versehen, den man geradezu in die Mündung eines Entwicklungsgefäfses, wie z. B. N. 11., stecken kann, um die Blase mit Luft anzufüllen.

18. Eine noch bequemere Einrichtung, als die der Blase, um die Luft in einem Strome hervorgehen zu lassen, Seifenblasen aufzutreiben u. s. w. Man füllt das untere Behältnifs durch das obere mit Wasser, treibt dieses aber wieder in das obere, indem man an die Seitenröhre des untern eine mit Luft gefüllte Blase anbringt, sie in diesen unfern Behälter ausdrückt, und hierauf die Hähne verschliefst. Oeffnet man sie, so fällt das Wasser in den untern Behälter, und druckt die Luft zur Seitenröhre heraus. Hätte man eine Seifenblase mit Knallluft hervorgetrieben, so kann man durch Zuschliefsen des kleinern Hahns die gefährliche Entzündung der übrigen Luft verhüten. Noch besser ist es, wenn man noch ein eingeschliffnes, auch mit einem Hahne versehenes, sich in einen Pfeifenkopf endigendes Röhrchen ansetzen, und nach Füllung der Seifenblase abnehmen kann.

19. Das Wesentliche eines Eudiometers, eine in drey Maafse, und denn weiter in mehrere Grade abgetheilte Glasröhre. Unten ist eine Erweiterung zum leichtern Füllen.

20. Ein

20. Ein Maafs zum Eudiometer, am Schluffe der Oeffnung an der Seite mit einem Schieberchen verfehen, um es immer nur mit dergleichen Menge von Luft anzufüllen.

Zweyte Tafel.

21. Ein Kugelabfchnitt der Erdoberfläche, mit ihren gegen den Mittelpunct der Kugel zugehenden Verticallinien, und einigen horizontalen, die, genau an den zu ihnen gehörigen Verticallinien, wenig von der Kugelfläche abweichen §. 170.
22. Die Befchleunigung des Falls in $3\frac{1}{2}$ Secunden §. 172. e.
23. Die krumme Linie des fchiefen Wurfes und Falles §. 173. c. d.
24. Die finkende Linie des horizontalen Wurfs §. 175. b.
25. Das Pendul §. 172. g.
26. Das Gleichgewicht der Säulen einer Flüffigkeit §. 176. c.
27. Der gleichhohe Stand gleicher Flüffigkeiten in gebogenen Röhren §. 176. g.
28. Das höhere Auffteigen im andern zärtern Schenkel der Röhre, wenn die Flüffigkeit der Röhre anhängt §. 176. k. 192. h.
29. Das Zurückbleiben dafelbft, wenn die Flüffigkeit nicht anhängt §. 176. k. 195. h.
30. Ein Brunnen, durch das Beftreben des Waffers, die gleiche Höhe zu erreichen §. 176. i.
31. Der anatomifche Heber §. 176. h.
32. Ungleicher Stand ungleicher Flüffigkeiten in gebognen Röhren §. 177. a.
33. Die torricellifche Röhre §. 177. c.
34. Der Stechheber §. 177. f.
35. Auffteigen einer leichtern Flüffigkeit in einer fchwerern §. 178. e.

36. Das Schwimmen der festen Cörper. Jedes wirkliche oder längliche Viereck in der Zeichnung, es gehöre nun zur Flüssigkeit oder zu den vier festen Cörpern, bedeutet einerley absolutes Gewicht, z. B. ein Loth. Hiernach sind die Erfolge zu beurtheilen. §. 179. a.
37. Ein Araeometer §. 179. d.
38. Auffindung des Schwerpuncts §. 182. e.
39. Unterstützung des Schwerpunctes in einem Puncte §. 183. b.
40. Seitenfall §. 184. a.
41. Rollen der Kugel §. 184. c.
42. Vermehrte Schwere durch die Entfernung von der Unterstützung, oder vom Ruhepuncte §. 184. f.

Dritte Tafel.

43. Gleicharmiger Hebel §. 185. b.
44. Ungleicharmiger Hebel §. 185. c.
45. Einarmiger Hebel §. 185. d.
46. Krummer Hebel §. 186. f.
47. Rad §. 187. b. d.
48. Obere Rolle §. 187. c.
49. Untere Rolle §. 187. f.
50. Flaschenzug §. 189. e.
51. Verhältnifs der Schwere auf der schiefen Fläche §. 188. a.
52 und 53. Keile von verschiednen Verhältnissen §. 188. c. d.
54 und 55. Schrauben, ebenfalls verschieden §. 188. e.
56. Die Anhängung der Flüssigkeiten, und das Verhalten schwimmender Kugeln auf einer Flüssigkeit, die dem Gefäfse nicht anhängt §. 192. b. 195. f. g.

57. Das

57. Das Verhalten ſchwimmender Kugel auf einer dem Gefäſse anhängenden Flüſſigkeit §. 192. f. g.
58. Das Weſentliche einer Luftpumpe. Der Stempel hat hier zwey Blaſenventile, die ſich öffnen, wenn er abwärts gedruckt wird. Hätte er ſie nicht, ſo wären die Hähne gleich unter dem Stiefel oder der Hauptröhre nothwendig. Hat der Stempel ſelbſt Ventile, ſo haben die beiden Hähne, die oben an den Seitenröhren vorkommen, eine eigne Einrichtung, und eröffnen, bey einer Drehung, blos die innere Communication, bey einer andern verſchlieſsen ſie ſie, und laſſen Luft von auſsen gegen den Stempel oder von ihm heraus, wodurch alſo nach Belieben die Luft unter der Glocke verdichtet oder verdünnt werden kann. Um die Verdünnung zu meſſen, iſt eine torricelliſche Röhre mit Queckſilber an der Seite angebracht. Mehreres ſ. §. 200. g — l. 203. d. f.
59. *Ein* Klappenventil.
60. Ein Kugelventil.
61. Ein Blaſenventil. Von den Ventilen ſ. §. 203. c.
62. Ein Heronsball §. 203. a.
63. Ein Heronsbrunnen §. 203. a.
64. Ein unterbrochner und ſpringender Heber §. 203. g.
65. Ein gewöhnlicher Heber §. 203. g.
66. Der Zug der erwärmten Luft über einer Flamme §. 203. h.
67. Das Barometer §. 203. i.

Vierte Tafel.

68. Rückprallungen unter gleichen Winkeln §. 205.
69. Sprachrohr §. 206. k.
70. Lufthermometer §. 223. b.

71. Thermometer mit Weingeiſt oder Queckſilber §. 223. c.
72. Entfernung der Lichtſtrahlen von einander in gröſsern Weiten und auf ſchiefern Flächen §. 231. g.
73. Umgekehrtes Bild der dunkeln Kammer §. 231. d.
74. Halbſchaften §. 231. c.
75. Zugleich mit den Strahlenbüſcheln vorhandne parallele, und convergirende Strahlen §. 231. g.
76. Strahlenbrechung §. 232.
77. Brechung ſchiefer paralleler (§. 234. b.),
78. Convergirender (§. 234. c. d.),
79. Divergirender Strahlen (§. 234. c. d.) in einem parallelflächigen Mittel.
80. Brechung paralleler Strahlen im convexen Glaſe §. 235. e. f.
81. Brechung paralleler Strahlen im concaven Glaſe §. 235. e. h.
82. Brechung divergirender Strahlen, die zwiſchen dem Brennpunct und dem convexen Glaſe ausgehen §. 235. k.
83. Verſchiedne Brechung convergirender Strahlen in dem Hohlglaſe §. 235. i.
84. Das ſelbſtſtändige umgekehrte Bild eines Gegenſtandes, der auſser dem Brennpunct eines convexen Glaſes ſteht, hinter demſelben §. 236.

Fünfte Tafel.

85. Rückprallung paralleler Strahlen §. 238. b.
86. Rückprallung convergirender Strahlen §. 238. c.
87. Rückprallung divergirender Strahlen von geraden Flächen §. 238. c.
88. Rückprallung convergirender Strahlen von concaven und convexen Flächen §. 239. h.

89. Rück-

89. Rückprallung paralleler Strahlen von concaven und convexen Flächen §. 239. c.
90. Rückprallung divergirender Strahlen von concaven und convexen Flächen. In Beziehung auf die letzteren zeigt sich ein eingebildeter Brennpunct §. 239. d. e. g.
91. Formirung eines selbstständigen Bildes durch einen Hohlspiegel §. 239. f.
92. Farbenbild durchs Prisma §. 241. a.
93. Dasselbe getheilt §. 241. c.
94. Vergrösserung des Sehewinkels durch convexe Linsen §. 246. b. i.
95. Verschiedner Sehewinkel gegen das selbstständige Bild hinter dem convexen Glase §. 245. c. 246. c.
96. Sehen der Bilder im Planspiegel §. 246. e.
97. Sehen der Bilder im erhabnen Spiegel §. 246. f.
98. Sehen der Bilder im Hohlspiegel §. 246. f.
99. Eine Electrisirmaschine mit einer Glaskugel, zwey isolirten Conductoren, und dem verschiednen Lichte ihrer Spitzen §. 253. d. 252. c.
100. Anzeiger, die durch die einströmende Electricität des Küssens einander stossen §. 253. h.
101. Anzeiger, die durch die ausströmende Electricität des eigentlichen Conductors einander treiben §. 253. h.
102 — 107. Lichterscheinungen im luftleeren Raume, wie sie nach den verschiednen Electricitäten der Conductoren erfolgen müssen §. 252. c. — Fig. 106. und 107. zeigen nur einzelne Beyspiele in ihrer Art, deren Umkehrung am andern Conductor man sich vorstellen kann.

Sechste Tafel.

108. Der electrisirte Stab mit ungleichen Wirkungskreisen §. 254. a.

109. Eine geladene Glasplatte §. 255. a.
110. Eine geladene Luftſcheibe §. 255. i.
111. Eine Leidner Flaſche §. 255. a. 258. i.
112. Eine Abänderung derſelben mit dem Lichte während der Ladung §. 255. f.
113. Ein beweglicher Auslader §. 255. g.
114. Ein ſtehender Auslader §. 255. g.
115. Ein Electrophor vor der Berührung §. 258. b.
116. Ein Electrophor nach der Berührung §. 258. i.
117. Ein Electrophor nach der Berührung aufgehoben §. 258. i. Alle dieſe Electrophore ſind nach Vorausſetzung der Strömung von Harz, der letztere iſt mit Schnuren, die erſtern ſind mit iſolirenden Stäben verſehen.
118. Ein länglicher Magnet, an dem Pole, Meridiane und Aequator zu unterſcheiden ſind §. 261. b.
119. Abſtoſsen der Südpole §. 261. e. 266. b.
120. Abſtoſsen der Nordpole. §. 261. e. 266. b.
121. Anziehen der ungleichnamigen Pole §. 261. d.
122. Magnetiſche Anzeiger §. 266. c.
123. Natürlicher armirter Magnet §. 262. a.
124. Künſtlicher Hufeiſenmagnet mit dem Anſatz §. 262. e.
125. Künſtlicher Magnet, aus Stäben §. 262. e.
126. Künſtlicher Magnetbüſchel §. 262. e.
127. Europäiſche Magnetnadel §. 262. f.
128. Chineſiſche Magnetnadel §. 262. f.
129. Magnetiſcher Mittelpunct, und Inclinationen §. 266. e.
130. Gang der Strömung des Erdmagnetiſmus durch magnetiſirtes Eiſen beym Fortſetzen des einfachen Strichs §. 262. b. §. 266. d.

Register.

A.

Abendröthe §. 247. d.
Achat §. 100. e.
Aehnlichkeiten, allgemeine, der Grundſtoffe, ſ. Erden, Alcalien, Säuren.
Aehnlichkeiten, beſondre, der chemiſchen Cörper §. 39. d. §. 85. b. c. §. 89. a. §. 95. e. §. 100. f. §. 106. e. §. 107. c. f. §. 119. §. 156. §. 158. d.
Aehnlichkeiten der Naturkräfte untereinander §. 194. c. §. 244. g. i.
Aepfelſäure §. 151. c. d.
Aeroſtaten §. 78. e.
Aether, chemiſcher, im allgemeinen Sinne Th. I. S. 366. XX. b.
Aether, phyſiſcher §. 244. n.
Aether, weingeiſtiger, ſ. Naphthen.
Aetzen der Zeichnungen in Kupfer und Glas §. 102. d.
Aetzende Cörper §. 28. f. §. 31. d. §. 76. 85. d. §. 88. a. d. §. 102. b. d. §. 106. g. §. 114. f.
Alaun §. 91. 93 — 96. Th. I. S. 369. XVII.
Alaunerde §. 93. a. §. 92.
Alcalien §. 36. h. i. §. 37. d. §. 54. §. 59. b. §. 60. §. 74. e — g. §. 83. b. §. 85. d. §. 88. §. 106. g. §. 121. c. §. 125. f. §. 127. e. §. 133. c. §. 143. a. b. §. 144. g. Th. I. S. 367. D.

Alcalische Mittelsalze §. 36. i. Th. I. S. 369. A.
Alembrothsalz §. 66. c.
Amalgama §. 118. d.
Ambra §. 130. g.
Ameisensäure §. 151. b.
Anfressung §. 114. f.
Anhängung §. 192 — 209.
Anziehung aus der Luft §. 3. e. §. 37. e. f. §. 75. c. d. §. 79. c. §. 88. d. §. 115. g. §. 153. f.
Araeometer §. 57. b. §. 141. d. §. 179. d.
Arsenik §. 46. b. §. 105 — 109.
Arsenikkönig §. 107. a — c. Th. I. S. 369. XXXIX.
Arsenikssäure §. 106. d — g. Th. I. S. 367. XXIX.
Arsenikschwefel §. 108. a. b.
Arsenik, weisser §. 105. 109. c. Th. I. S. 371. XLV.
Arten der Grundstoffe Th. I. S. 364 — 368.
Arten des Lichtes §. 244. a — d.
Arten der Wärme §. 211. a — e.
Arzneykräfte §. 20. d.
Asche §. 22. e. §. 158. b.
Asphalt §. 130. e.
Athmen §. 6. b — d. §. 7. 8. 21. b. §. 79. c. §. 113. c. §. 125. e. §. 167. b.
Atmosphärische Luft, s. gemeine Luft.
Aufbrausen §. 3. b. §. 14. d. §. 28. c. §. 72. a. §. 75. a. §. 83. a. §. 196. a.
Auflöslichkeit, verschiedne §. 45. 68. c. §. 74. g. §. 89. b. §. 94. a. b. §. 98. e. §. 99. c. §. 102. d. e. §. 105. b. §. 106. a. c. §. 114. e. i. k. §. 121. a. §. 127. a. b. §. 129. d. §. 134. 136. §. 143. 164. 167.
Auflösungen in Luftarten §. 16. d. §. 53. b. §. 102. b. e. §. 114. i.
Auflösungsmittel §. 196. d.

Augen der Thiere §. 245. a.
Auripigment §. 109. d.
Ausdehnung durch Wärme §. 219 — 224.
— — mechaniſche, ſ. Verdünnung.

B.

Balduiniſcher Phosphor §. 81. d.
Balſam, natürlicher §. 128. a. §. 130. a. Th. I. S. 371. LII.
Barometer §. 203. i.
Baſalt §. 100. g.
Benetzen §. 201. c.
Benzoeblumen Th. I. S. 370. XXXVII.
Bergcryſtall §. 100. d. §. 102. f.
Bergöhl, ſ. Steinöhl.
Bergtheer §. 130. f.
Berlinerblau §. 64. a — c. §. 77. g. §. 107. e. §. 116. c.
Berlinerblauſäure §. 158. g.
Bernſtein §. 130. c.
Bernſteinſalz Th. I. S. 370. XXXVIII.
Berührungspuncte §. 192. g. §. 195. f. g. §. 198. b. c.
Beſtimmtheit der Einwirkung chemiſcher Kräfte auf beſtimmte Arten der Cörper §. 181. f. §. 197. 212. e. §. 223. e. f.
Beſtimmtheit in der Miſchung chemiſcher Cörper §. 26. a. f. §. 38. c. §. 39. i. §. 69. b. §. 72. f. §. 73. c. §. 89. a. §. 95. d. §. 103. a. §. 212. a — d.
Bewegungen der Thiere §. 191. g. §. 209. e.
Bimsſtein §. 100. g.
Bittererde §. 87. 88. 93. a. Th. I. S. 364. III.
Bitterkeit, organiſche §. 155. c.
Bitterſalz §. 87. 89. 90. Th. I. S. 369. XVIII.

Bittre Salze §. 89. a. §. 95. e. §. 114. f.
Bley Th. I. S. 372. LXV.
Bleybaum §. 115. b.
Bleyerde Th. I. S. 366. XVI.
Bleypflaſter §. 136. b.
Bleyzucker Th. I. S. 370. XXXIV.
Blumen, chemiſche §. 22. c.
Blut der Thiere §. 7. §. 17. §. 154. b. c.
Blutlauge §. 64. a.
Bologneſer Flaſchen §. 207. f.
Bononiſcher Phosphor §. 41. f.
Borax §. 67 — 71. Th. I. S. 369. XII.
Braunſtein §. 3. b. §. 15. a. b. §. 53. a. §. 97. i.
Braunſteinerde Th. I. S. 366. XVIII.
Braunſteinkönig Th. I. S. 372. LXVIII.
Brechung des Lichtes §. 233 — 236. 241. 246. a — d.
Brechungskraft verſchiedner Cörper gegen das Licht §. 232. i. §. 246. l.
Brennbares §. 11 — 24. 27. b. c. §. 39. a. §. 44. a. §. 100. f. §. 106. b. f. g. §. 111. b. §. 113. b. c. e. f. §. 114. a — c. e — h. §. 115. §. 121. c. §. 142. e. §. 146. d. §. 162. b. §. 165. a. Th. I. S. 366. B. §. 227. h. §. 212. e. §. 243. a. b.
Brennbare Luft §. 13. a. b. c. f. §. 14. d. §. 16. §. 20. b. §. 61. b. §. 114. a. §. 121. c. §. 123. c. §. 129. b. §. 133. a. §. 141. f. §. 147. b.
Brennbares Mittelſalz §. 121. d. §. 126. b. §. 152. f. Th. I. S. 370. D.
Brennen §. 6. b — d. §. 11. 14. c. §. 16. a. b. §. 21. b. §. 24. a. b. e. §. 79. c. §. 113. c. §. 121. c. §. 125. a. e. §. 129. c. §. 131. e. §. 132. a. §. 142. §. 244. g.
Brenngläſer §. 225. d. §. 235. f. g.
Brennpunct, eingebildeter §. 235. h. §. 239. c.

Brennpunct, wahrer §. 235. f. g. §. 239. d.
Brennſpiegel §. 225. c. §. 239. d.
Brennſtoff, ſ. Brennbares.
Brenzliche Veränderung §. 13. c. §. 22. b.
Butter §. 137. b. §. 138. c.

C.

Calcination, ſ. Verkalkung.
Campher §. 129. a — k. Th. I. S. 371. L.
Campherſalze §. 129. i.
Cantons Phosphor §. 41. e.
Carmin §. 94. b.
Carteſiſche Teufelchen §. 190. b.
Cementation §. 55. f. §. 114. g.
Cemente §. 93. d.
Cementkupfer §. 115. b.
Chamaeleon, mineraliſcher §. 114. c.
Chemiſche Wärmegrade §. 223. g. §. 224. f.
Citronenſäure §. 151. c. d.
Colofonium §. 126. d.
Condenſator §. 225. k.
Copal §. 130. c.
Cryſtalle §. 25. 26. a. b. §. 38. a. b. §. 43. 54. b. §. 55. a — d. §. 57. e. §. 59. d. §. 66. a. §. 67. c. §. 68. a. §. 70. a. §. 78. c. §. 80. a. §. 95. a. b. §. 100. c. §. 102. a. §. 110. e. §. 118. d. §. 121. b. §. 122. a. §. 129. a. d. §. 163.
Cryſtalliſation §. 196. i. §. 222. c — f.
Cryſtalliſationswaſſer §. 26. b. §. 55. d. e. §. 89. a. §. 95. d. §. 123. b.
Cupelliren §. 97. h.

D.

Dämmerung §. 229. b.
Dämpfe §. 27. b. §. 31. b — e. §. 32. d. §. 219. d.
Declination der Magnetnadel §. 263. a.

Dephlogistication §. 15. 22. 27. b. c. §. 32. d. §. 33. b. §. 35. g. §. 52. 53. b—e. §. 106. 107. f. §. 108. g. §. 113. 122. 129. g. §. 133. b. §. 141. g. §. 153. d. §. 158. f.
Dephlogisticirende Cörper §. 15. §. 32. 35. b. §. 52. d. §. 53. a. §. 158. a.
Dephlogisticirte Luft §. 3. h.
Dephlogisticirte Salpeterluft §. 33. b.
Dephlogisticirte Salzluft §. 53. §. 106. a.
Dephlogisticirte Säure §. 15. b. d. §. 27. b. §. 33. b. §. 52. 53. 106. 107. f.
Destillation §. 196. h. §. 220. d.
Destillation, brenzliche §. 13. c. §. 16. g. §. 121. c. §. 123. c. §. 129. g. §. 130. e. f. g. §. 133. §. 135. d. §. 157. b—d.
Destillation, geistige §. 13. d. §. 26. d. §. 31. a. §. 117. a. e. §. 128. e. §. 141. b. §. 144. b. §. 149.
Destillation, metallische §. 112. a.
Destillation des Schwefels §. 40. b. §. 48. c. d.
Destillation, trockne, s. brenzliche.
Detonation, s. Verpuffung.
Diagonalwirkung §. 173. a. §. 233. a.
Diamant §. 100. f. §. 102. g.
Dianenbaum §. 115. b.
Digestivsalz §. 55. b. §. 59. d. Th. I. S. 369. VII.
Dinte §. 116. c.
Dünste §. 220. c—g.
Dunkle Kammer §. 231. d. §. 236. e.
Durchsichtig und undurchsichtig §. 239. b. c.

E.

Ebenholzkohlen §. 130. e.
Echo §. 206. h.
Edelsteine, künstliche §. 97. c.

Edelſteine, natürliche §. 100. d.
Effervesciren, ſ. Aufbrauſen.
Einäſcherung §. 22. e. §. 36. l. §. 54. e.
Eiſen Th. I. S. 372. LXVI.
Eiſen, rothbrüchiges, und kaltbrüchiges §. 111. a.
Eiſenerde Th. I. S. 365. XII.
Eiſenöhl §. 66. c.
Eiſenvitriol Th. I. S. 370. XXVI.
Eiſenwaſſer §. 79. f.
Elaſticität §. 202 — 206. 207. f. §. 221. e. h. §. 224. b. §. 237. l.
Electricität §. 98. c. §. 125. b. §. 193. c. d. §. 211. e. §. 244. d. §. 248 — 260.
Electriſche Batterie §. 256. c.
Electriſche Canone §. 24. g.
Electriſche Cörper §. 248. c. e. §. 249. b. d. e.
Electriſche Lampe §. 16. g.
Electriſche Piſtole §. 24. g.
Electriſirmaſchinen §. 248. g. §. 249. g. §. 253. d.
Electrometer §. 250. d. §. 257. c. §. 259. b.
Electrophor §. 258.
Emaille §. 98. e.
Entfärbungen §. 15. b. §. 39. b. §. 53. c. d. §. 97. i. §. 108. g. §. 158. a. §. 247. e.
Entwickelung luftförmiger Cörper oder Verflüchtigungen §. 3. a. §. 13. c. §. 14. d. §. 33. a. b. §. 39. h. §. 45. g. §. 49. c. §. 53. a. §. 61. a. §. 72. a. §. 91. a. §. 97. b. §. 101. a. §. 114. a. §. 121. c. §. 123. c. §. 126. a. §. 133. a. §. 141. f. §. 145. a. §. 158. f. §. 221. a — e.
Erdbeben §. 44. d.
Erden §. 74. g. §. 162. a. Th. I. S. 364. A. AA.
Erde organiſcher Cörper §. 158. c. d.
Erden, metalliſche §. 113. h.
Erdförmige Alcalien §. 74. g. §. 85. d.

Erdförmige Säuren §. 107. f. g.
Erdige Mittelſalze Th. 1. S. 369. B.
Erdmagnetiſmus §. 263. 264. 267. b.
Erfahrungsregeln über die Naturkräfte §. 192. k. §. 195. a. d. e. k. l. §. 197. c. f. g. §. 199. e. §. 202. f. §. 204. e. §. 212. e. §. 223. e. f. §. 232. i.
Erhitzung §. 29. e. §. 44. c.
Erſcheinungen, plötzliche §. 196. n.
Erſtickung des Lebens und der Flamme §. 1. §. 4. e. f. h. §. 5. b. §. 10. b. c. §. 17. 18. d. §. 28. i. §. 33. c. §. 50. b. §. 53. f. §. 61. b. §. 72. e. g. §. 79. e. §. 101. a.
Eſſig §. 128. d. §. 133. b. §. 141. g. §. 146. d. §. 148 — 150. 151. c. d.
Eſſigalcohol §. 149. c.
Eſſiggährung, ſ. ſaure Gährung.
Eſſigſäure §. 150. 153. Th. I. S. 366. XXIII.
Eudiometer §. 2. c. §. 37. g.
Extracte §. 155. h.
Eydotter §. 138. c.

F.

Fadiger Theil des Blutes §. 154. b. c.
Fall ſchwerer Cörper §. 168. 170. 172 — 175. 184.
Fällung §. 36. e. g. §. 45. f. g. i. k. §. 46. e. §. 51. b. §. 60. b. c. §. 62. a. c. §. 64. d. §. 74. e. f. §. 78. a. §. 86. b. §. 87. 91. a. §. 94. b. d. §. 99. b. §. 101. d. §. 102. b. §. 108. c. §. 116. §. 135. c. §. 196. i.
Farben, ihre phyſiſchen Verhältniſſe §. 241 — 243. §. 247. c. e.
Färben der Tücher §. 94. c. §. 108. h. §. 155. h.

Färbungen §. 16. e. §. 7. c. §. 17. c. §. 26. c. §. 28. a. b. §. 29. b. §. 32. a. d. e. §. 33. b. §. 36. c. e. g. §. 39. g. §. 45. i. §. 50. a. §. 51. b. c. §. 53. a. c. d. §. 54. a. c. §. 60. b. c. §. 64. 67. a. b. §. 68. c. d. §. 70. d. §. 72. c. d. §. 77. a. §. 95. a. c. §. 97. i. §. 101. b. §. 106. d. §. 108. b. d. f. g. §. 110. c. §. 113. e. §. 114. b — d. §. 118. e — g. §. 150. a. §. 157. d. §. 158. g. §. 242. 243. 247. c. §. 257. e.

Faulige Gährung, ſ. Fäulniſs.

Fäulniſs §. 63. c. §. 64. g. h. §. 159. d.

Fäulniſswidrige Dinge §. 28. g. §. 50. c. §. 123. a. §. 131. d. §. 147. c.

Federharz §. 129. m.

Feinbrennen des Silbers §. 35. g.

Fermente §. 159. e.

Fernröhre §. 246. h. k. l.

Feſtigkeit, verſchiedne der Cörper §. 198. 199.

Fettigkeiten §. 132 — 139. §. 143. d. §. 154. a. Th. I. S. 371.

Fettſäure §. 133. b.

Feuchtwerden, ſ. Zerflieſsen.

Feuer §. 227. k.

Feuerbeſtändige Cörper §. 29. b. §. 36. f. §. 54. c. §. 59. d. §. 74. a. f. §. 85. e. §. 88. e. §. 106. b. §. 113. h. §. 158. §. 218. b.

Feuerbeſtändiger Salmiak §. 59. d.

Feuerluft §. 3. h. §. 4 — 10. 21. 24. 35. 113. d. §. 162. d. §. 165. b. c. Th. I. S. 368. XXXV.

Feuermaterie, ſ. Wärmeſtoff.

Feuerſchlagen am Stahle §. 98. b.

Feuerſtein §. 100. e.

Feuriger Fluſs §. 55. f. §. 70. b. §. 117. e.

Finſterniſs §. 229. a. §. 230. d.

Fixe Luft §. 72. a. und ſ. Luftſäure.
Flamme §. 1. 9. §. 16. a. b. §. 39. d. §. 68. c. §. 111. b. §. 112. b. §. 113. b. §. 114. c. §. 125. a. §. 129. c. §. 142. d. §. 227.
Flaſchenzug §. 189. e.
Flözlager §. 56. c.
Flüchtiges Alcali §. 60 — 64.
Flüchtige Cörper §. 13. 22. 33. a. §. 39. f — h. §. 60. a. §. 72. b. §. 77. f. §. 79. e. f. §. 100. f. §. 102. e. §. 105. a. c. §. 106. b. f. §. 107. a. §. 112. §. 121. c. §. 123. c. §. 126. 128. f. §. 129. b. §. 133. 141. a. §. 142. e. §. 157. §. 163. d. §. 218. b.
Flüchtiges Salz Th. I. S. 368. XXXIV.
Flüſſe zum Schmelzen §. 70. b.
Flüſſigkeiten §. 168. b. §. 174. a. §. 176 — 181. §. 192. m. §. 195. i. §. 200. 201. §. 208. a. §. 219. b. c. §. 220.
Fluſsſpath §. 101. 103. 104. Th. I. S. 370. XXI.
Fluſsſpathſäure §. 101. 102. Th. I. S. 366. XXII.
Fluſsſpathſaure Luft, ſ. Fluſsſpathſäure.
Fortpflanzung der Electricität §. 249. g.
Fortpflanzung des Falles §. 172. e.
Fortpflanzung des Lichtes §. 229. h.
Fortpflanzung des Schalls §. 206. h.
Freygewordne Stoffe §. 214. a.
Freywillig ſich bewegende Cörper §. 168. e. §. 170. c. §. 179. b.
Funken, electriſche §. 251. b. §. 252. d. §. 253. h. §. 255. b. h. i.

G.

Gagat §. 130. e.
Gährung §. 79. a. e. §. 137. a. §. 140. §. 159.
Galle §. 130. g.

Gallert §. 143. e. §. 154. d.
Gebundne Stoffe §. 214. a. §. 221. e. g. §. 228. c.
Gefrierung §. 222. b — e.
Gehör §. 209. d.
Geiſter, chemiſche §. 13. d. §. 26. d. §. 31. a. d. §. 49. d. §. 58. a. §. 59. b. §. 72. b.
Geiſtige Gährung §. 140. a. §. 159. b.
Gemeine Luft §. 2. b. c. §. 21. d. §. 32. e. §. 79. c.
Gerben §. 95. e.
Gerinnung §. 28. e. §. 51. d. §. 154. e.
Gerüche §. 13. a. b. §. 20. 42. a. §. 59. a. §. 63. a. §. 101. a. §. 105. a. §. 111. b. §. 125. c. §. 126. b. §. 131. c. §. 132. d. §. 139. a. §. 141. e. §. 146. e. §. 148. a. c. §. 157. a. §. 158. f. §. 159. d.
Geſchmack §. 114. l. §. 132. d.
Gewächsalcali §. 54. f. §. 36. l. Th. I. S. 367. XXXII.
Gewächſe §. 4. 8. 20. 124. a. §. 130. §. 138. a. §. 151. 152. 161. e. §. 191. f. §. 209. c. §. 228. d. §. 247. b. §. 260. c.
Gewicht, abſolutes §. 169. c. f. g. h. §. 181. a.
Gewicht, ſpecifiſches §. 169. d. e. §. 177 — 181. §. 192. k.
Gewitter §. 259. e. f.
Gewitterableiter §. 259. g. h.
Gieſspuckel §. 111. c.
Glas, gewöhnliches §. 15. a. Th. I. S. 372. LIX.
Glas, metalliſches §. 97. g. §. 113. f. g.
Glas, natürliches §. 100.
Glas, ſalzartiges §. 97. d — f.

Glaserde, ſ. Kieſelerde.
Glastropfen §. 207. f.
Glaſur §. 98. e.
Glauberſalmiak Th. I. S. 369. III.
Glauberſalz §. 49. c. §. 54. d. §. 55. d. e. §. 57. f. §. 69. a. Th. I. S. 369. II.
Gleiche Anziehung der Cörper gegen einander §. 194. b. §. 195. k. l. §. 248. b.
Gluth §. 210. e. §. 226. 227.
Gold §. 14. a. b. §. 15. d. Th. I. S. 372. LXI.
Golderde Th. I. S. 365. VI.
Goldſcheidewaſſer §. 32. c.
Gradierhäuſer §. 57. c. d.
Granit §. 100. b.
Grundſtoffe §. 10.
Grundſtoff, chemiſcher §. 71. a. §. 153. a. b.
Grundſtoffe, chemiſche, ihre Verhältniſſe in Verbindungen §. 214 — 216.
Grünſpan §. 114. f. Th. I. S. 370. XXXV.
Gummi §. 130. a. §. 143. e. §. 155. f.
Gummiharze §. 129. l.
Gummilack §. 130. b. §. 131. b.
Gyps §. 57. c. f. §. 80. Th. I. S. 369. XV.

H.

Haarröhrchen §. 192. h — l. §. 195. h. §. 208. e.
Harnphosphor §. 158. e.
Harnſpiritus, ſ. urinöſer Geiſt.
Harze §. 125 — 131. §. 141. a. h. §. 143. e. §. 154. a. §. 156. Th. I. S. 371. LIII. und H.
Harz, künſtliches §. 34. d. §. 134. b.
Harzfirniſs §. 127. c.
Hauptfarben §. 241. l.

Hebel §. 185. a.
Hebel, einarmiger §. 185. d. §. 186. c. §. 187. f. §. 189. e.
Hebel, gleicharmiger §. 185. b. §. 187. d.
Hebel, ungleicharmiger §. 185. c. §. 186. c. §. 187. f. §. 189. e.
Heber §. 203. g. §. 208. e.
Hefen §. 140. b. §. 148. a.
Heilkräfte der Electricität und des Magnetiſmus §. 260. d. e. §. 267. a.
Herbe Salze §. 95. e. §. 114. f.
Herbes Weſen der Gewächſe §. 155. b. §. 116. c.
Heronsball §. 202. b.
Heronsbrunnen §. 203. a.
Hirſchhornſalz §. 63. b.
Höllenſtein §. 117. e.
Hombergiſcher Phosphor §. 59. d.
Honig §. 124. c.
Hornbley §. 51. b. §. 58. c. Th. I. S. 370. XXXI.
Hornſilber §. 51. b. §. 58. c. Th. I. S. 370. XXX.
Hornſteine §. 100. e.
Hygrometer §. 201. i.
Hypotheſen, phyſicaliſche §. 171. 194. 212. 227. h. §. 241. k. §. 244. m. n. o.

I.

Jaſpis §. 100. e.
Immergrünende Gewächſe §. 130. a.
Inclination der Magnetnadel §. 263. c.
Indig §. 64. g.
Inflexion des Lichtes §. 232. b. §. 233. g. §. 241. p.
Iſoliren §. 249. b.

K.

Kalkerde §. 74. g. §. 82. §. 158. d. Th. I. S. 365. V.
Kalkleber §. 77. e.
Kalköhl §. 59. d.
Kalkſalpeter Th. I. S. 369. XIX.
Kalkſpath §. 82. a. Th. I. S. 370. XXIII.
Kalkſtein §. 82. a.
Kalkwaſſer §. 74. d. §. 77. b. §. 85. d.
Kälte §. 210. a. §. 211. c. §. 222. 224. i.
Käſiger Theil der Milch §. 154. b. c.
Keil §. 138. c. d.
Kieſe §. 44. b. §. 46. c. §. 48. a. b. §. 96. c. §. 109. b.
Kieſelerde §. 91. c. §. 99. c. §. 102. b. Th. I. S. 364. I.
Kieſelfeuchtigkeit §. 99. b.
Knallende Metallkalke §. 115. f.
Knallgold §. 62. a. b.
Knallluft §. 24. c. d. e. §. 62. d. §. 147. b.
Knallpulver §. 35. g. §. 47. b.
Knallſilber §. 62. c.
Knochen §. 82. c. §. 158. d.
Knochenerde §. 158. d.
Kobolt Th. I. S. 372. LXVII.
Kobolterde Th. I. S. 365. XIII.
Kochſalz, ſ. Küchenſalz.
Kohle §. 22. d. §. 121. c. §. 125. f. §. 133. c. §. 135. d. §. 142. c. §. 144. b. §. 152. a. §. 158. a.
Königswaſſer §. 52. c. §. 53. a. §. 58. b.
Kreide §. 72 — 74. 82.
Kreidenglas §. 77. d. Th. I. S. 372. LX.
Kreidenſäure §. 79. b.

Küchenſalz §. 49. 54 — 57. 59. d. §. 69. a.
Th. I. S. 369. VIII.
Kupfer Th. I. S. 372. LXIX.
Kupfererde Th. I. S. 365. X.
Kupfervitriol Th. I. S. 370. XXV.

L.

Lackfarbe §. 94. b.
Lackfirniſs §. 127. b.
Lackmus §. 64. h.
Lackmustinctur §. 28. a.
Laugenſalz §. 60. e. §. 158. b. Th. I. S. 367.
XXXII.
Lava §. 100. g.
Leben der Thiere §. 1. 9. d.
Leben organiſcher Cörper §. 8. c. §. 20. e. g.
§. 191. d — g. §. 209. c. e. §. 210. b. §. 228.
d. e. f. §. 247. a. b. c. §. 260.
Lebenskraft §. 269. k.
Lebensluft §. 3. h.
Leichtigkeit gewiſſer Cörper §. 18.
Leidner Flaſche §. 258. i.
Leimiger Theil des Mehles §. 154. b. c.
Licht §. 226. 227. 229 — 247. 251. 252.
Lichtbrechung §. 19. 97. c. §. 98. d.
Lichtmagnete §. 81. 83. c.
Linſen, optiſche §. 235. b.
Luft, ihre phyſiſchen Verhältniſſe §. 174. b. c.
§. 177. c — f. §. 200. g. §. 201. 202. b — e.
§. 203. b — k. §. 204. d. §. 206. §. 212. e.
§. 221. §. 222. g. h. §. 223. b. e. §. 224. g.
§. 228. c. d. §. 232. e. i. §. 233. c. §. 247. d.
§. 248. c. §. 249. d. §. 250. i. §. 257. b.
§. 259.

Luftarten §. 3. a. b. §. 13. c. §. 14. d. §. 28. i. §. 32. g. §. 33. 49. b. §. 53. 61. a. §. 72. §. 101. §. 147. b. §. 150. c. §. 158. f. §. 181. f. §. 221. g.
Luftballons §. 18. e.
Lufterſcheinungen.
Luftleere Räume §. 200. k.
Luftpumpe §. 200. n.
Luftſäure §. 79. d. §. 72. 75. c. §. 76. b — d. §. 78. 79. 85. d. §. 87. a. b. §. 88. a — d. f. §. 91. a. §. 97. b. §. 101. d. §. 133. a. §. 140. b. §. 141. f. §. 146. d. Th. I. S. 366. XXI.
Luftſaures Alcali Th. I. S. 369. XI.

M.

Magneſia §. 88. a.
Magnete, künſtliche §. 262. e.
Magnete, natürliche §. 261. a.
Magnetiſmus §. 261 — 269.
Magnetnadeln §. 262. f.
Manometer §. 190. b. §. 203. k.
Materialität der Wärme, des Lichts, der Electricität, und des Magnetiſmus, ſ. Stoff derſelben.
Mehl §. 154. b. c.
Mergel §. 93. c.
Metalle §. 3. d — f. §. 14. §. 85. b. c. §. 107. c — f. §. 110 — 121.
Metalle, edle §. 14. a. c. §. 112. d.
Metall, leichtflüſſiges §. 111. d.
Metalle, unedle §. 112. a — c. §. 113. i.
Metallglanz §. 110. b.
Metalliſche Erden Th. I. S. 365. A. B.
Metalliſche Mittelſalze Th. I. S. 370. c.

Metalliſche Natur bey Säuren und alcaliſchen Erden §. 85. b. c. §. 107. c—f.
Metallkönige Th. I. S. 372. M.
Metallurgie §. 120. e.
Metallvermiſchungen §. 118. a—e.
Microſcope §. 246. i. l.
Milch der Thiere §. 154. b. c.
Milchförmige Miſchung §. 129. l. §. 135. a.
Milchzucker §. 124. b. §. 138. c.
Mineralalcali §. 54. §. 69. a. Th. I. S. 368. XXXIII.
Mineraliſche Waſſer §. 162. e.
Mittelſalze §. 28. d. §. 31. f. §. 36. i. §. 39. g. §. 50. d. §. 58. a. §. 60. d. §. 61. c. §. 64. f. §. 85. d. §. 86. a. d. §. 92. e. §. 101. c. §. 117. 121. c. §. 126. b. §. 143. g. §. 144. d. e. §. 150. b.
Mittheilung der Wärme, der electriſchen, und magnetiſchen Kraft §. 213. 249. 262.
Morgenröthe §. 247. d.
Mörtel §. 77. d.
Mumien §. 131. d.
Muſicaliſche Inſtrumente §. 206. e. f.
Muſivgold §. 46. c.

N.

Namen chemiſcher Stoffe §. 30. e.
Naphtha, geiſtige §. 13. e. §. 144—147. Th. I. S. 371. G.
Naphtha, mineraliſche §. 130. f.
Naſſer und trockner Weg §. 29. f. §. 100. a—f. g. §. 196. c.
Nervenkraft §. 269. l.
Nickel Th. I. S. 372. LXX.
Nickelerde Th. I. S. 365. XI.

O.

Oehl, ätheriſches §. 128. a. c. f. §. 130. a. Th. I. S. 371. LI.
Oehl, ausgekochtes, fettes §. 132. d. §. 155. Th. I. S. 371. LIV.
Oehl, ausgepreſstes §. 130. a. §. 132. d.
Oehl, brenzliches §. 13. c. e. §. 121. c. §. 126. c. §. 157. d.
Oehl, deſtillirtes, ſ. ätheriſches.
Oehl, Dippelcſhes §. 157. d.
Oehl, in ſtarkem Feuer deſtillirtes, ſ. brenzliches.
Oehl, ſtinkendes, ſ. brenzliches.
Oehl, thieriſches §. 13. e.
Oehlfirniſs §. 136. a.
Oehlgeiſt Th. I. S. 366. XX. a.
Operment §. 109. d.
Orcane §. 259. d.
Organiſche Abſcheidungen §. 160. 161. e.
Organiſche Cörper §. 30. f. §. 154 — 161. §. 167. a. b.
Organiſche Säure §. 30. f. §. 122. b. §. 153. f.
Organiſmus, urſprünglicher §. 138. c. §. 158. h.

P.

Pech §. 128. c. d. e.
Pendul §. 172. g.
Petrefacte, ſ. Verſteinerungen.
Pflanzenmilch §. 135. a.
Pflanzenſchleim, ſ. Gummi.
Phlogiſticirtes Alcali §. 64. d — f. §. 85. c. §. 158. g.
Phlogiſticirte Luft §. 21. 113. b.
Phlogiſticirte Säuren §. 27. b. §. 32. e. §. 39. g. h. Th. I. S. 371. F.
Phlogiſton, ſ. Brennbares.

Phosphore §. 41. b. e. f. §. 43. g. §. 81. 83. c. §. 104. §. 158. e.
Phosphorluft §. 158. f.
Phosphorſalmiak Th. I. S. 369. X.
Phosphorſäure §. 158. d. g. Th. I. S. 367. XXVII.
Phosphorus, gewöhnlicher Th. I. S. 372. LVIII.
Platina §. 14. a. b. §. 15. d. Th. I. S. 372. LXII.
Platina-Erde Th. I. S. 365. VII.
Polarität §. 268. d.
Porphyr §. 100. b.
Pottaſche §. 36. l.
Purpur, Caſſiſcher §. 116. c.
Pyrometer §. 225. d.
Pyrophor §. 40. c. §. 91. b.

Q.

Quart, Scheidung durch dieſelbe §. 118. a.
Quarz §. 100. d.
Queckſilber Th. I. S. 773. LXXIV.
Queckſilbererde Th. I. S. 365. IX.
Queckſilberſalpeter Th. I. S. 370. XXIX.
Queckſilberſublimat §. 117. f. Th. I. S. 370. XXXII.
Queckſilber, verſüſstes §. 117. f.
Quickwaſſer §. 115. b.

R.

Rad §. 187. b. d. e. §. 189. d. f.
Ranzigwerden §. 137.
Rauch §. 22. c. §. 39. c. §. 125. d. §. 129. c. §. 142. b. §. 146. b.
Rauchende chemiſche Cörper §. 27. b. §. 31. b. c. §. 49. c. §. 220. g.
Rauſchgelb §. 109. d.
Reagentien §. 116. f.

Reduction, ſ. Wiederherſtellung der Metalle.
Reflexion des Lichtes, ſ. Zurückprallung.
Refraction des Lichtes, ſ. Brechung.
Regenbogen §. 247. d.
Regenbogenfarben §. 242. d.
Regeneration, ſ. Wiederherſtellung anderer chemiſcher Cörper.
Reibung feſter Cörper §. 195. a. §. 211. b. §. 248. a. §. 264. d. §. 269. c.
Riechſalz §. 59. c. §. 149. c.
Rolle §. 187. c. f. §. 189. e.
Röſten der Erze §. 30. c. §. 96. a.
Roſten der Metalle §. 79. c. §. 114. k. §. 139. e.
Rubinſchwefel §. 109. d.
Rückprallung des Stoſſes §. 204. 205. 206. k.
Ruſs §. 22. c. §. 39. c. §. 125. d. §. 129. c. §. 142. b. §. 146. b. §. 157. e.

S.

Saamenmilch §. 135. a.
Saigern beym Erzſchmelzen §. 111. a.
Salmiak §. 58. 59. 65. 66. Th. I. S. 369. IX.
Salmiakblumen §. 66. b. c.
Salmiak, fixer Th. I. S. 370. XX.
Salmiakgeiſt §. 59. c.
Salpeter §. 3. b. g. §. 31 — 38. §. 47. 52. d. §. 113. i. Th. I. S. 369. IV.
Salpetererde §. 37. c.
Salpeter, flammender Th. I. S. 369. VI.
Salpeterkügelchen §. 47. d.
Salpeterluft §. 2. b. §. 3. c. §. 33. b.
Salpeterſäure §. 15. a. b. §. 31 — 35. 37. §. 52. d. §. 81. d. §. 107. f. §. 114. e. f. §. 118. a. §. 122. §. 126. b. §. 129. g. h. §. 133. b. §. 141. g. §. 153. d. §. 158. f. §. 166. a — c. Th. I. S. 367. XXIV.

Salpeterſaure Luft §. 33. a.
Salpeter, würflicher §. 54. d. §. 55. b. §. 69. a. Th. I. S. 369. V.
Salze §. 36. i. §. 60. e.
Salze organiſcher Cörper §. 155. g.
Salzmetalle §. 107. g. Th. I. S. 370. E.
Salzöhl §. 144. f. §. 146. f.
Salzquellen §. 56. d.
Salzſäure §. 15. b. d. §. 101. c. Th. I. S. 367. XXV.
Salzſeen §. 56. d.
Salzwaage §. 57. b.
Sand §. 100. c.
Sättigung der Auflöſung §. 196. e. §. 201. i.
Säuren §. 28. §. 31. e. §. 50. d. §. 68. 106. d. §. 107. f. §. 114. a. §. 123. a. §. 126. b. §. 151 — 153. Th. I. S. 366. C.
Sauerbrunnen §. 79. f.
Sauerkleeſalz §. 123. f. §. 152. b. e. Th. I. S. 369. XIV.
Saure Gährung §. 137. 148. 159. c.
Saurer Geiſt bey brenzlichen Deſtillationen §. 121. c. §. 123. c. §. 126. a. §. 133. b.
Saure Pflanzenſäfte §. 151. a.
Schall §. 206. 257. b.
Schärfe, geruchloſe §. 20. h. §. 155. e.
Schatten §. 230. a. d. e. f. §. 231. c. §. 240. a — d.
Scheidewaſſer §. 31. d.
Scheinbare Bewegung §. 173. b. c. e.
Scheinbare Gegenſtände §. 231. d. §. 236. 239. f. §. 245. b. d. §. 246. c. g — i. §. 246.
Scheinbare Kälte und Wärme §. 213. i.
Scheinbares Zuſammenziehen und Ausdehnen §. 219. e. §. 222. a.
Schelllack §. 130. b.

Schieferweis §. 114. f.
Schiefspulver §. 35. g.
Schlacke §. 97. h.
Schlagloth §. 111. d.
Schleim der Gewächſe §. 155. f.
Schmeer Th. I. S. 371. LV.
Schmelzen §. 219. c. §. 256. d.
Schmelzen ohne Feuer §. 34. c. §. 39. h. §. 51. d. §. 61. d.
Schmelzflüſſe §. 70. b. §. 97. b. §. 103. b. c. §. 108. e.
Schmelzlampe §. 16. g.
Schneller Fluſs §. 35. i.
Schnellloth §. 111. d.
Schraube §. 188. e. f. §. 189. f.
Schüttgelb §. 49. b.
Schwefel §. 30. b. c. §. 39—48. §. 77. e. §. 96. a. b. §. 108. a—c. §. 118. f. g. Th. I. S. 372. LVII.
Schwefelarten §. 158. d. Th. I. S. 372. K.
Schwefelblumen §. 40. a.
Schwefelgeiſt §. 39. f. g. §. 77. e.
Schwefelleber §. 45. 46. e. §. 47. d. §. 77. e. §. 80. d. §. 83. b. §. 87. d. §. 91. b.
Schwefelleberluft §. 45. g. h.
Schwefelluft §. 39. h.
Schwefelmilch §. 45. f.
Schwefelſäure Th. I. S. 371. XLII.
Schweiſsen der Metalle §. 111. a.
Schwere §. 168—191.
Schwere, ſpecifiſche, ſ. Gewicht.
Schwererde §. 85. Th. I. S. 364. IV.
Schwerpunct §. 182. c. d. §. 183. b. c. §. 184. a. §. 186. d. e.

Schwerſäure §. 107. f. Th. I. S. 367. XXX.
Schwerſpath §. 83. 84. 86. Th. I. S. 369. XVI.
Schwerſtein §. 85. b. Th. I. S. 370. XXII.
Schwimmen §. 177. a. §. 178. b. §. 179. a. §. 180. 181.
Schwingungen elaſtiſcher und ſchallender Cörper §. 206. d. §. 207. e.
Sedativſalz §. 68. f.
Sedativſäure, ſ. Sedativſalz, und Th. I. S. 367. XXVIII.
Sehen der Thiere §. 245. 246.
Sehewinkel §. 245. c. §. 246. b — d. h. i.
Seife §. 77. c. §. 135. b — d. §. 138. e. §. 143. c.
Selbſtentzünden §. 23. a. §. 34. b. §. 39. d. §. 41. a — d. §. 88. c. §. 114. h. §. 125. b. §. 132. b. §. 158. e. f. §. 211. d.
Selbſterhitzung §. 44. c. §. 74. b. c. §. 88. c. §. 211. d.
Selbſtleuchten §. 23. a. §. 39. d. §. 41. e — g.
Selenit, mineraliſcher, ſ. Gyps.
Selenit, vegetabiliſcher, Th. I. S. 370. XXIV.
Seltenheit der Mineralien §. 30. a. b. §. 56. a. b. §. 63. d. §. 71. a. §. 93. a. §. 101. e. §. 102. f. g.
Sengende Kraft §. 29. d. §. 31. d. §. 75. b. §. 76. c.
Senkrechte Linie §. 170. b.
Sichtbarkeit der Gegenſtände §. 229. d. e. §. 231. d. §. 237. e. h. §. 240.
Sieden §. 220. h.
Siegellack §. 131. b.
Silber §. 14. a. Th. I. S. 372. LXIII.
Silberbaum §. 115. b.
Silbererde Th. I. S. 365. VIII.
Silberſalpeter Th. I. S. 370. XXVIII.
Sode §. 54. e.

Sonnenlicht §. 4. b. §. 244. b.
Sonnenmicroſcop §. 236. e.
Sonnenwärme §. 211. a.
Spiegel §. 237. d.
Spiesglanz Th. I. S. 372. LXXII.
Spiesglanzbutter Th. I. S. 370. XXXIII.
Spiesglanzerde Th. I. S. 365. XV.
Spiesglanz-Schwefelleber §. 45. i—l.
Sprachgewölbe §. 206. k.
Sprachrohr §. 206. k.
Springbrunnen §. 176. i. §. 202. b. §. 203. a. g.
Stärke chemiſcher Cörper §. 29. f. §. 31. a. §. 54. b. §. 59. e. §. 68. d. e. §. 76. a. §. 77. f. §. 84. a.
Steine §. 74. g.
Steinkohle §. 130. e.
Steinöhl §. 130. f.
Stimme §. 209. d.
Stocklack §. 130. b.
Stoff der Electricität §. 249. h. 250. e.
Stoff des Lichtes §. 233. e. §. 241. k. §. 243. e. §. 244. k. l.
Stoff der Wärme §. 212. 214—216.
Strahlende Richtung der Naturkräfte §. 170. d. §. 206. i. §. 225. c. §. 231.
Strömung überhaupt §. 200. e. f.
Strömungen der Naturkräfte §. 171. b. §. 244. m. §. 253. g. h. §. 266. 267. b. §. 268. a.
Sublimation §. 22. c. §. 40. 46. a. b. §. 59. c. §. 65. b. §. 66. b. c. §. 68. b. §. 105. c. §. 107. a. §. 108. b. §. 112. 117. e. §. 123. c. §. 126. b. §. 129. b. e. §. 196. h. §. 219. d.
Süſse Salze §. 114. l.
Sympathetiſche Dinte §. 114. d.

Syrup §. 124. a.
Syſtem der organiſchen Reiche und des unorganiſchen §. 119. l. m.

T.

Talg §. 138. c. §. 138. f. Th. I. S. 371. LVI.
Thermometer §. 225. b. c.
Thon §. 93. a.
Thonerde §. 30. d. §. 93. a. e. §. 94. Th. I. S. 364. II.
Thongefäſse §. 93. c.
Thonſteine §. 90. a.
Thran §. 138. c.
Torf §. 130. d.
Tropfbarkeit §. 201. d. §. 208. b.
Tropfſtein §. 82.
Tuffſtein §. 82.
Tungſtein §. 85. b. §. 107. f.

U.

Ueberſättigung §. 69. b. c. §. 95. a. b. §. 152. c. e.
Unedle Metalle §. 14. c. d.
Unelectriſche Cörper §. 248. d. e. §. 249. b. d. e.
Unterſtützung ſchwerer Cörper §. 182 — 186.
Uringeiſt §. 63. b. §. 157. c.

V.

Variation der Magnetnadel §. 263. b. §. 265. a.
Ventilatoren §. 203. h.
Ventile §. 203. c.

Veränderung der Schwere §. 190.
Veränderung des Zuſammenhangs §. 196.
Veränderungen der chemiſchen Cörper §. 191. h. §. 196. 197. §. 210. e. §. 228. c. g.
Verdorbne Luft, ſ. Erſtickung.
Verdünnung und Verdichtung der feſten, flüſſigen, und luftartigen Cörper §. 190. a. b. §. 200. g — l. §. 203. a — f. §. 207.
Verdünſtung §. 201. f. §. 207. c.
Vererzung §. 30. c. §. 109. b. d. §. 120. a — d.
Verglaſung §. 46. a. §. 93. c. §. 97. §. 105. c. §. 108. b. §. 113. f. g. §. 115. g. §. 158. d. §. 226. d.
Verhältniſs äuſserer Formen zu den Naturkräften §. 174. c. §. 176. k. §. 182 — 189. §. 205. §. 207. f.
Verhältniſs, chemiſches, des Pflanzen- und Thierreichs §. 161.
Verhältniſs der Naturkräfte gegeneinander §. 194. c. §. 208. 268. 269.
Verkalken der Metalle §. 3. d — f. §. 12. a. §. 16. c. §. 113. §. 256. e.
Verkalken erdiger und ſalziger Cörper §. 26. a — c. §. 55. e. §. 70. b. §. 71. b. §. 73. 80. d. §. 95. d. §. 104. d. §. 117. e.
Verkalkung auf naſſem Wege §. 114. f.
Verkohlung §. 22. d.
Verminderung der Luft §. 1. 2. b — d. §. 21. c. §. 39. h. §. 49. i. §. 61. a. §. 72. b. §. 113. c. §. 164. e. §. 201. g. §. 222. h. §. 224. k.
Verpuffung §. 35. e — h. §. 47. 53. g. §. 121. c. §. 126. b.

Verſchiedenheit der Cörper nach dem bloſsen Verhältniſs der Theile §. 39. i. §. 69. b. §. 95. a. b. §. 105 — 107. §. 123. d. §. 126. c. §. 128. §. 129. f. §. 130. e. f. g. §. 133. a. §. 138. g. §. 144. c. §. 146. h. §. 151. d. §. 153. c. §. 196. f.

Verſchluckung der Luftarten, ſiehe Verminderung.

Verſchwindung §. 24. f. §. 37. e. §. 150. e. §. 191. a. §. 418. c.

Verſteinerungen §. 82. a. §. 100. c. e.

Verſüſste Säuren §. 144. b. i. Th. I. S. 371. G.

Verwandlung §. 115. b. §. 119. n. §. 140. c. §. 146. g. §. 150. e. §. 153. a — e. §. 227. h.

Verwandtſchaft, doppelte §. 197. b.

Verwandtſchaft, einfache §. 197. a.

Verwandtſchaft der Grundſtoffe §. 35. 37. f. §. 40. e. §. 115. b. h. §. 123. e. §. 197. a — c. §. 233. e.

Verwandtſchaft des Lichtes und der Wärme §. 9. c. §. 41. h.

Verwandtſchaftstafeln §. 197. c.

Verwitterung §. 70. d. §. 71. b. c.

Vitriole §. 25 — 27. 30. c.

Vitriolgeiſt §. 26. d.

Vitriolöhl §. 26. d. §. 27. b. §. 47. c.

Vitriolſäure §. 26. d. §. 27 — 30. 39. e. §. 83. b. §. 84. b. §. 91. b. §. 93. b. §. 129. h. §. 130. c. §. 158. d. Th. I. S. 367. XXVI.

Vitriolſelenit Th. I. S. 369. XV.

Vulcane §. 44. c — f. §. 79. e. §. 100. g. §. 130. e.

W.

Waagen §. 169. h. §. 177. b. d. §. 179. d. §. 181. f. §. 185. b. c. §. 190. b.
Wachs §. 138. b. Th. I. S. 371. LVI.
Wachſen organiſcher Cörper §. 153. f. §. 167. a. §. 191. f.
Wahlverwandtſchaft, ſ. Verwandtſchaft.
Waid §. 64. g.
Wallrath §. 138. c.
Wärme §. 210 — 228. §. 256.
Warme Quellen §. 44. d.
Wärmeſtoff §. 212. f.
Waſſer §. 5. §. 7. d. §. 8. c. d. §. 21. e. §. 25. e. §. 26. b. §. 31. d. §. 33. b. §. 36. a. b. i. §. 37. g. §. 38. d. §. 39. h. §. 44. c. e. §. 45. b. h. §. 46. e. §. 49. c. §. 53. a. §. 55. c. d. e. §. 56. b. d. §. 57. d. §. 141. f. §. 143. h. §. 162 — 167. §. 191. e.
Waſſerbley §. 107. e. f.
Waſſerbleyſäure Th. I. S. 367. XXXI.
Wäſsriger Fluſs §. 26. c. §. 55. d. §. 70. b. §. 95. d. §. 117. e.
Waſſerhoſe §. 259. d.
Waſſerrechte, waagerechte Linie §. 170. a. §. 176. d. g.
Wechſel der Natur §. 119. n. §. 167. b. §. 213. l. §. 218. c — e. §. 227. l. §. 228.
Weinalcohol §. 141. c.
Weingeiſt §. 13. d. §. 140 — 147. Th. I. S. 371. XLIX.
Weinhafte Gährung, ſ. geiſtige Gährung.
Weinöhl §. 144. b. f. §. 146. f.
Weinprobe §. 108. c.

Weinſtein, gereinigter, ſ. Weinſteincryſtallen, und Th. I. S. 369. XIII.
Weinſtein, roher §. 140. b. §. 148. a.
Weinſtein, vitrioliſirter, Th. I. S. 369. I.
Weinſteincryſtallen §. 152. a.
Weinſteinrahm §. 152. a.
Weinſteinſäure §. 152. d.
Weltmeer §. 41. g. §. 44. e. §. 56. b. §. 82. a. §. 90. b.
Wiederherſtellung andrer chemiſcher Cörper §. 36. l. §. 39. f. §. 61. c. §. 78. a. §. 79. c. §. 86. b. §. 101. d. §. 160.
Wiederherſtellung der Metalle §. 12. §. 107. a. §. 115. §. 256. f.
Windball §. 5. c. §. 16. g.
Wirbelwind §. 259. d.
Wirkungen der Naturkräfte in der freyen Natur §. 191. 209. 228. 247.
Wirkungen der Naturkräfte von aufsen gegen die Cörper §. 171. b. e. §. 194. e. §. 204. g.
Wirkungen des Stoſses §. 204. a — f. §. 205. §. 206. b. h — k.
Wirkungskreis §. 269. e. §. 248. i. §. 262. c.
Wismuth, Th. I. S. 372. LXXI.
Wismutherde, Th. I. S. 366. XVII.
Wolfram §. 107. e. f.

Z.

Zauberlaterne §. 236. e.
Zeolith §. 100. d.
Zerfallen §. 26. b. §. 55. e. §. 96. a.
Zerflieſsen §. 29. a. §. 36. b. §. 57. f. §. 158. e.
Zerfreſſen §. 32. f.

Ziegelsteine §. 93. c.
Zink Th. I. S. 373. LXXIII.
Zinkerde Th. I. S. 366. XIX.
Zinkvitriol Th. I. S. 370. XXVII.
Zinn Th. I. S. 372. LXIV.
Zinnerde Th. I. S. 365. XIV.
Zinnober §. 44. f. §. 46. a.
Zitterfische §. 260. b.
Zodiacallicht §. 247. d.
Zucker §. 15. b. §. 121 — 124. §. 127. d. §. 143. f. §. 154. a. §. 155. d. Th. I. S. 370. XXXVI.
Zuckerbereitung §. 124. a.
Zuckersäure §. 122. 123. §. 126. b. §. 133. b. §. 141. g. §. 150. d. §. 152. a. e.
Zuckerselenit §. 123. a.
Zurückprallung des Lichtes §. 237 — 239. 246. e — g.
Zurückwirkungen mitgetheilter Kräfte §. 213. g. h.

Druckfehler

im erſten Theil.

Seite 6. Zeile 1. v. o. muſs ſtehen: bis auf einen Theil
S. 9. Z. 9. v. u. muſs ſtehen: Luft für 18000,
S. 16. Z. 11. v. o. muſs ſtehen: gezünder, ſchmelzt
S. 20. Z. 1. v. o. muſs ſtehen: geglüht,
— — 4. v. u. muſs ſtehen: im §. 13.
S. 35. Z. 4. v. u. muſs ſtehen: in die Säure der brenzlichgewordnen
S. 43. Z. 11. v. u. muſs ſtehen: die vom Zink
S. 63. Z. 8. v. u. muſs ſtehen: (§. 47.)
S. 76. Z. 11. v. u. muſs ſtehen: kann ſie etwas
S. 80. Z. 2. v. u. muſs ſtehen: aus dem Schwerſpath
S. 87. Z. 4. v. o. muſs ſtehen: die groben Theile
S. 100. Z. 6. v. o. muſs ſtehen: ſo wirkt er
S. 118. Z. 5. v. o. muſs ſtehen: Alcali gefällt
S. 121. Z. 9. v. u. muſs ſtehen: , glüht, faſt
S. 124. Z. 13. v. o. muſs ſtehen: Croton tinctorium
S. 131. Z. 1. v. o. muſs ſtehen: mehr Alcali, als
— — 11. v. o. muſs ſtehen: achtſeitige
S. 161. Z. 7. v. u. muſs ſtehen: regenerirte Kalk-
S. 171. Z. 15 v. u. muſs ſtehen: einer Bin-
S. 173. Z. 10. v. o. muſs ſtehen: Thiere, und
S. 174. Z. 11. v. o. muſs ſtehen: Alaunerden machen kann.
S. 188. Z. 12. v. o. muſs ſtehen: die ganze Vorrichtung (Apparat) auseinander
S. 232. Z. 2. v. o. muſs ſtehen: neuern Verſuchen
S. 249. Z. 16. v. o. muſs ſtehen: Erze röſtet man,
S. 254. Z. 8. v. u. muſs ſtehen: von den alcaliſchen,
S. 262. Z. 3. v. u. muſs ſtehen: Thiere verurſachen
S. 280. Z. 4. v. o. muſs ſtehen: Feſtigkeit wegen
S. 295. Z. 8. v. u. muſs ſtehen: gefüllten Dampfkugel
S. 306. Z. 12. v. u. muſs ſtehen: mehr Flüchtigkeit,
S. 346. Z. 1. v. o. muſs ſtehen: Feuchtigkeit als
S. 350. Z. 16. v. u. muſs ſtehen: von reizendem,
S. 351. Z. 2. v. o. muſs ſtehen: und viele Steinwüchſe
S. 355. Z. 10. v. o. muſs ſtehen: ſchickliche Probemittel
S. 357. Z. 5. v. u. muſs ſtehen: 700 — 10000
S. 360. Z. 14. v. u. muſs ſtehen: Feuerluft vermiſcht entzünder,

Im zweyten Theil.

S. 12. Z. 12. v. o. muſs ſtehen: der Erdoberfläche entfernt
S. 177. Z. 9. v. o. muſs ſtehen: ſtarrenden Maſſe

Druckfehler.

Im ersten Theil.

Tab. I.

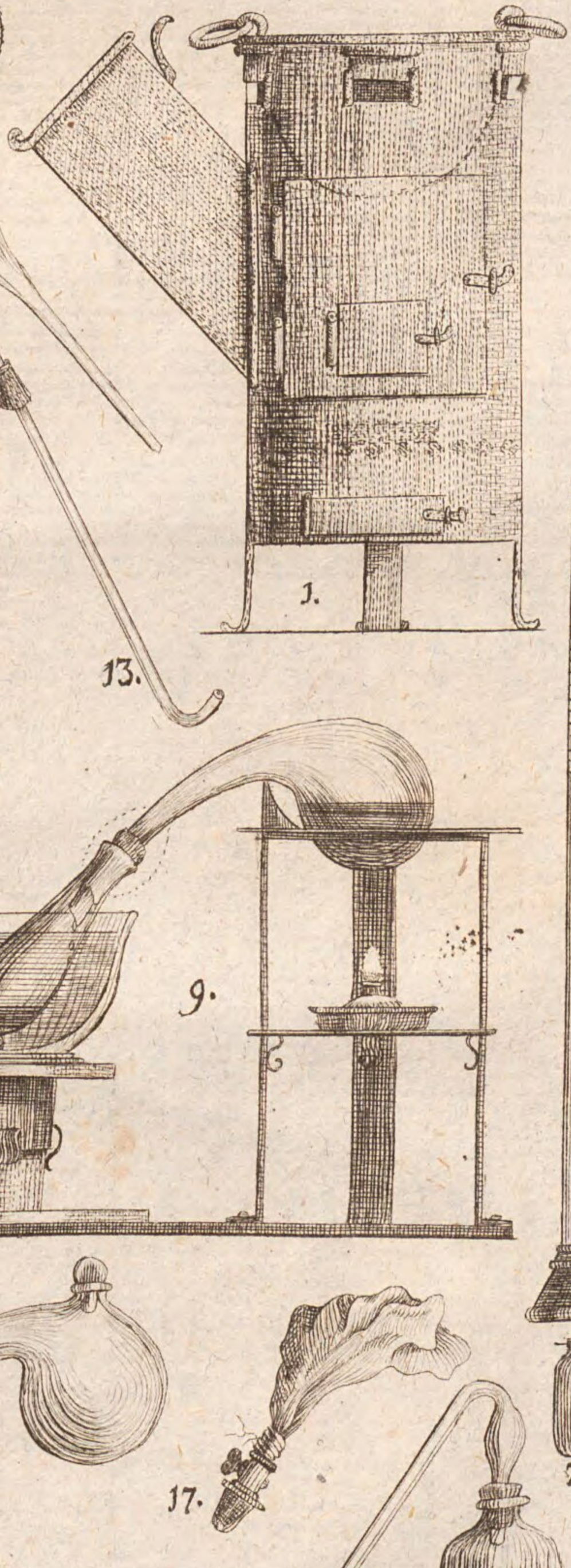
4.

7.

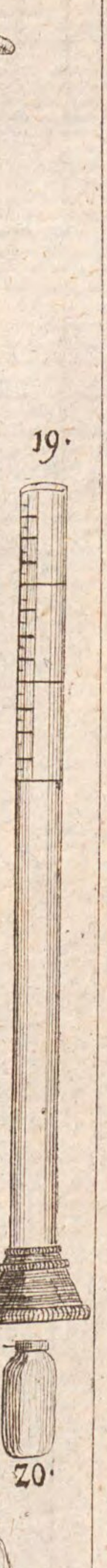
6.

5.

8.

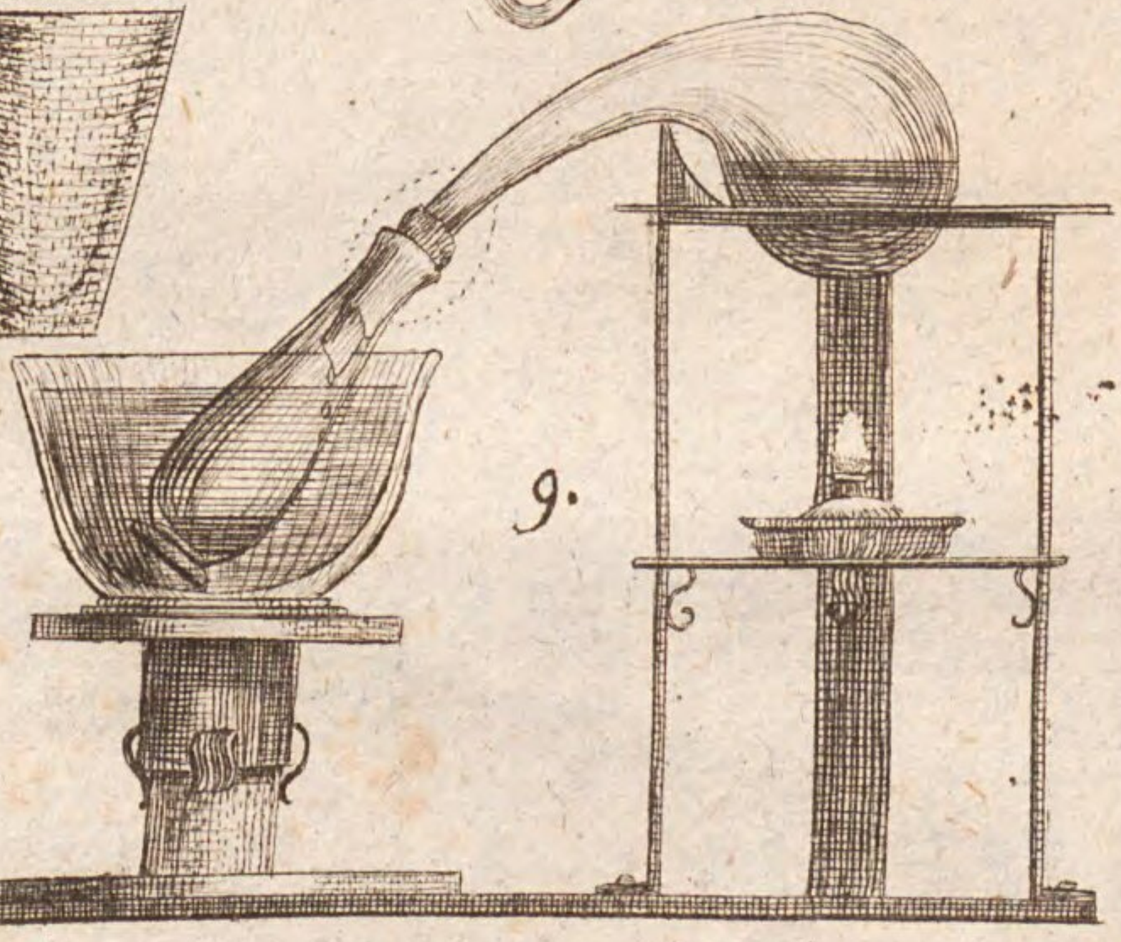

1.

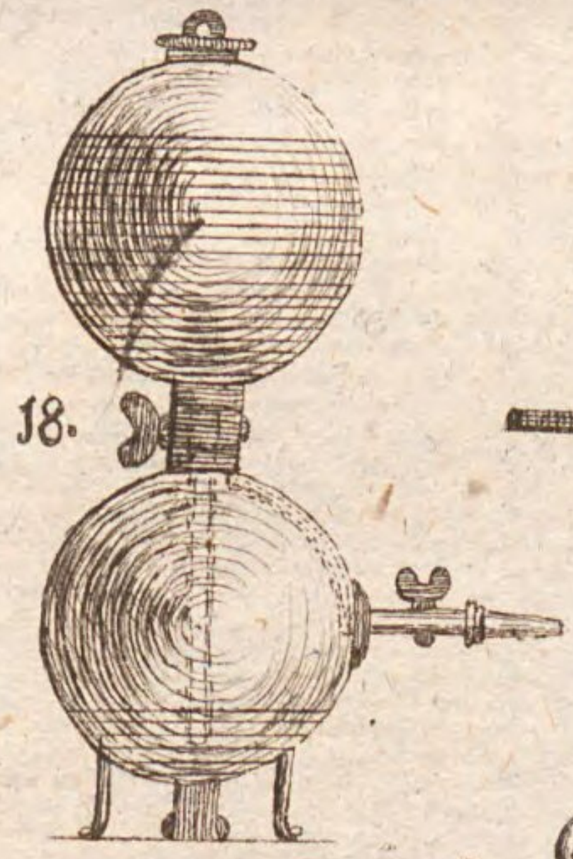
13.


19.

3.

2.


9.

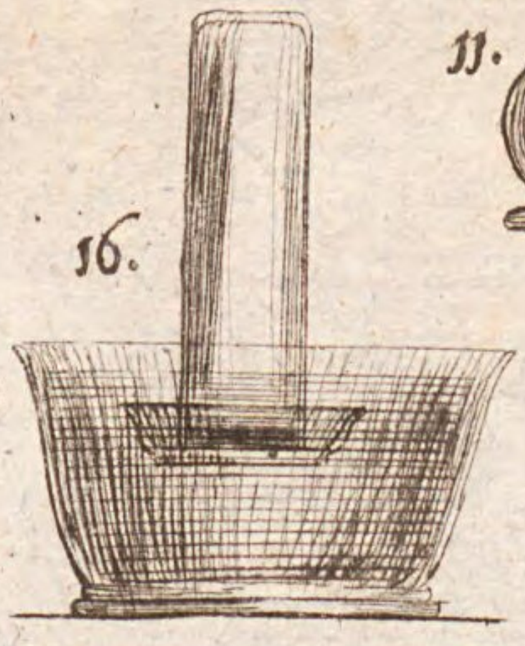

18.

12.

17.

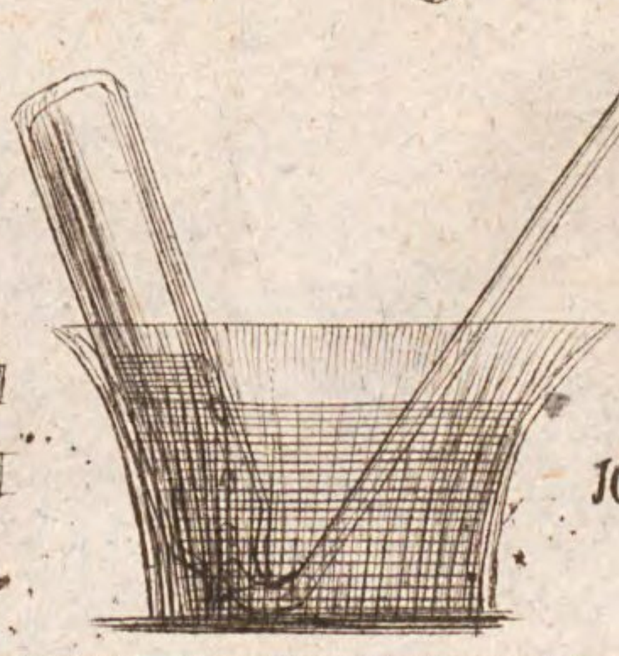
20.

11.


16.

15.

14.


10.

Tab. II.

21.

22.

I

II

III

23.

24.

25.

26.

30.

29.

28.

27.

37.

34.

33.

31.

32.

35.

40.

1/4

1/2

39.

38.

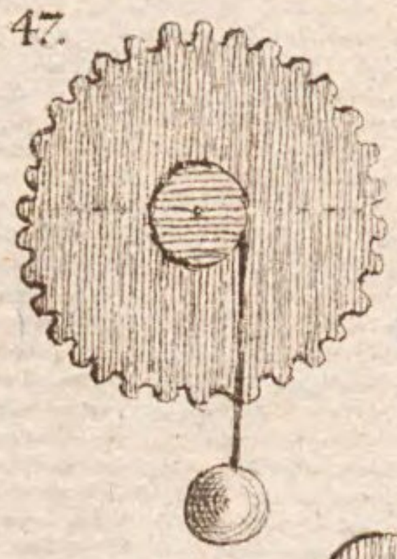
36.

41.

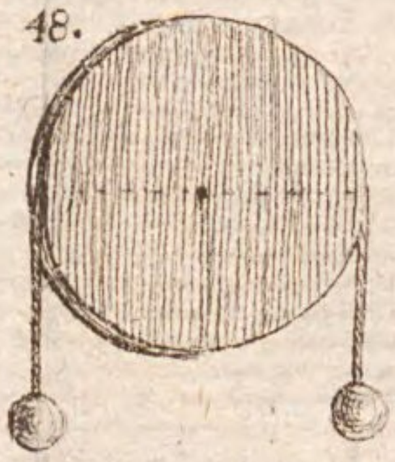
42.

Tab. III.

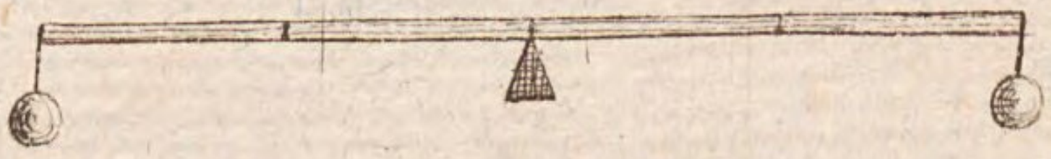
47.



48.

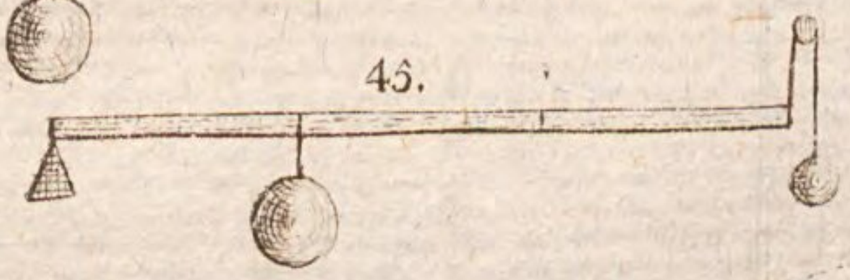


43.

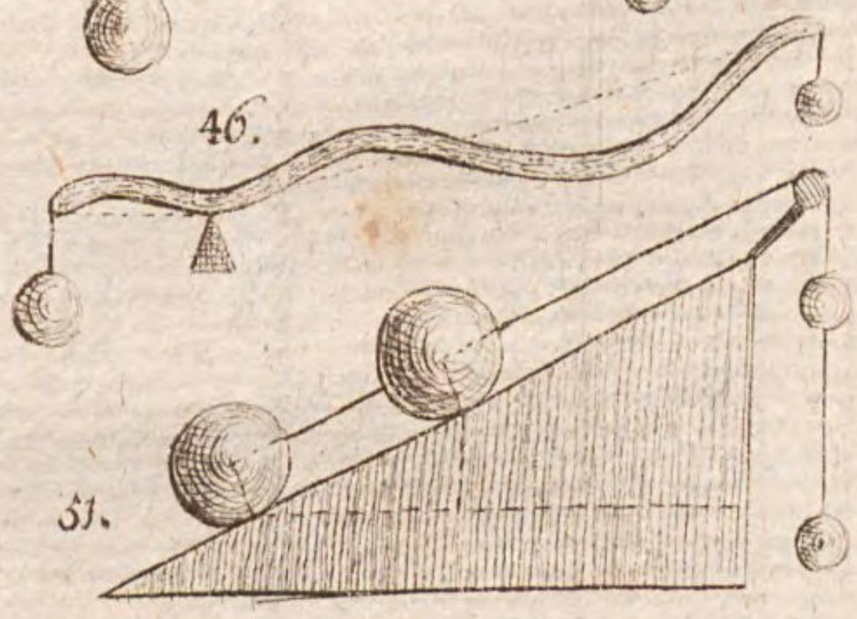


44.

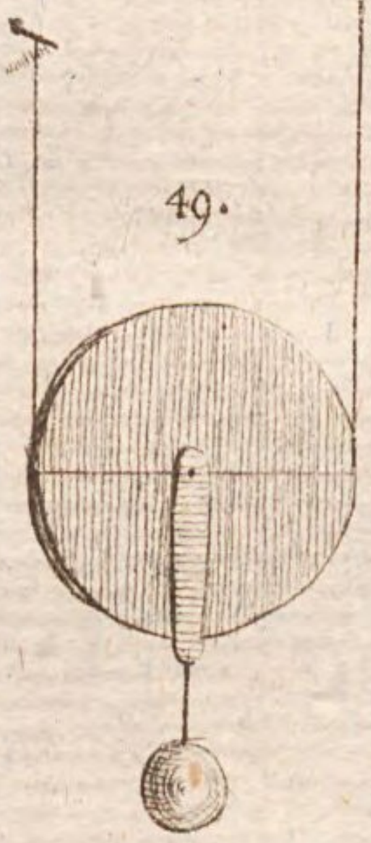
45.



46.



49.



50.

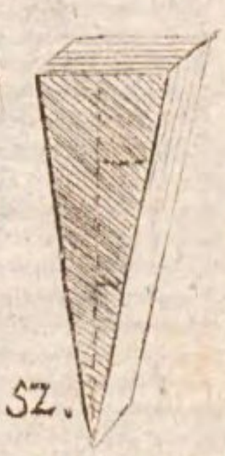
51.

55.

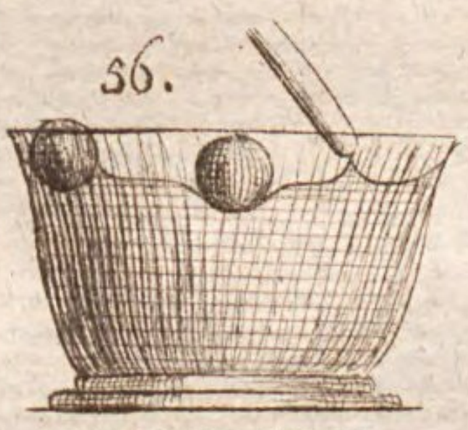
54.

53.

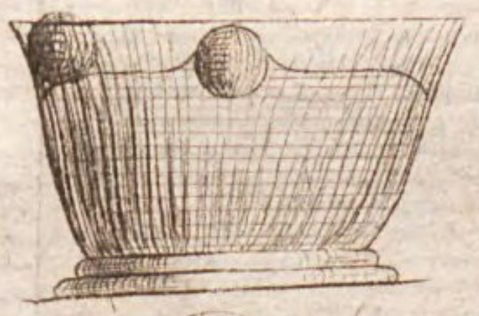
52.



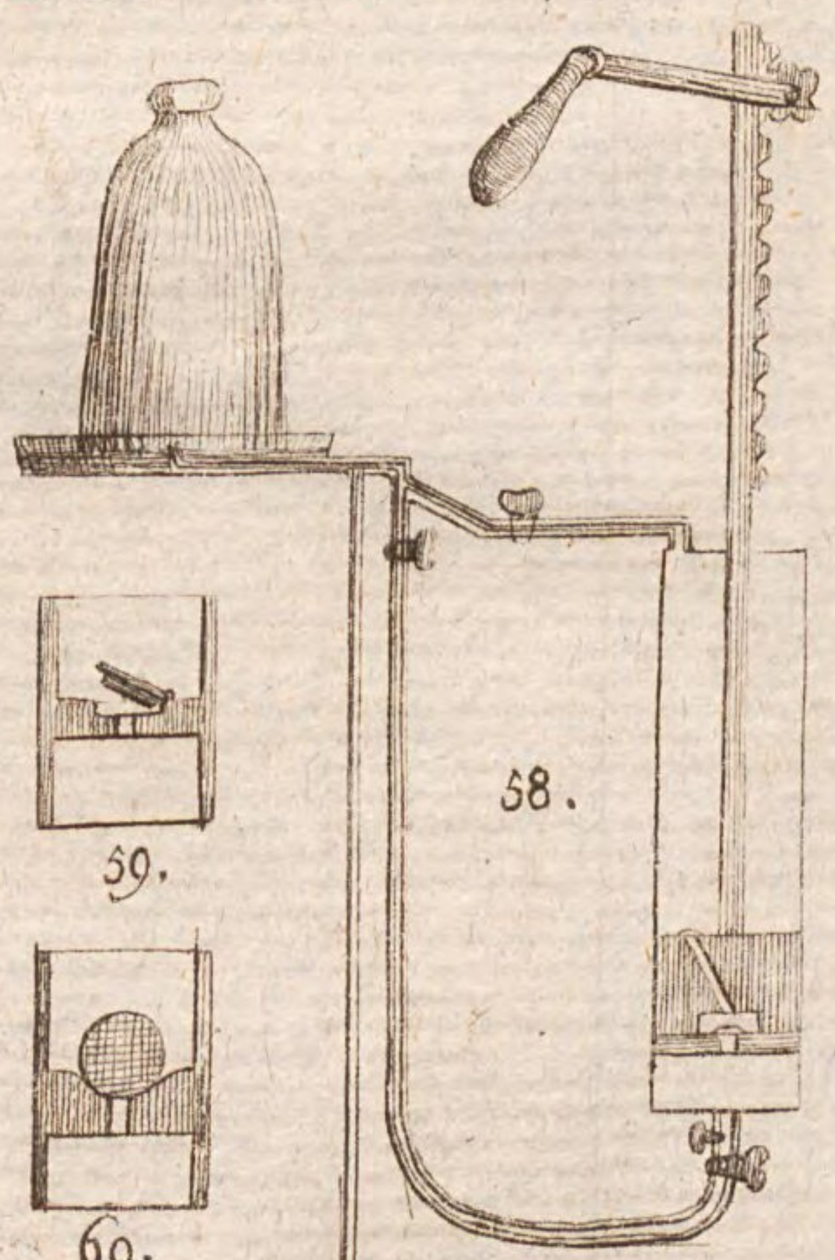
56.



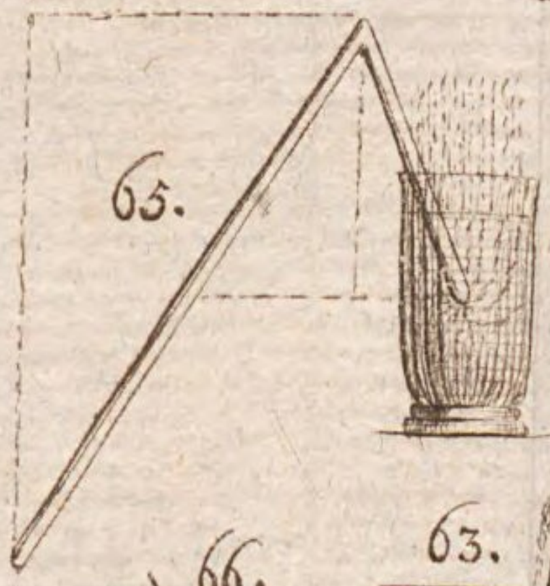
57.



58.

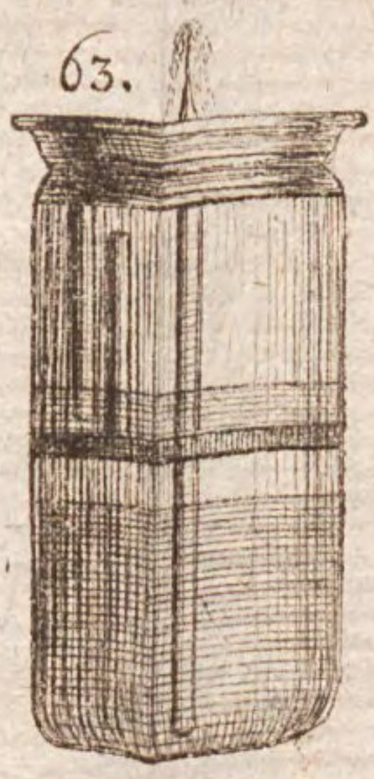


65.



64.

63.



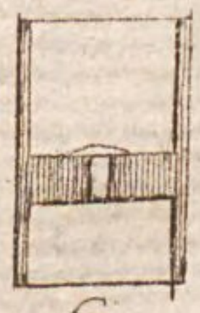
66.

67.

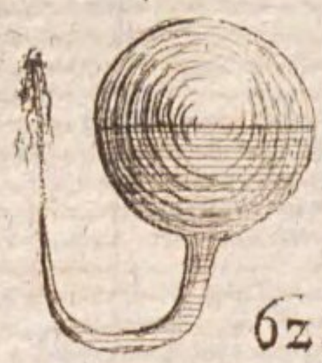
59.

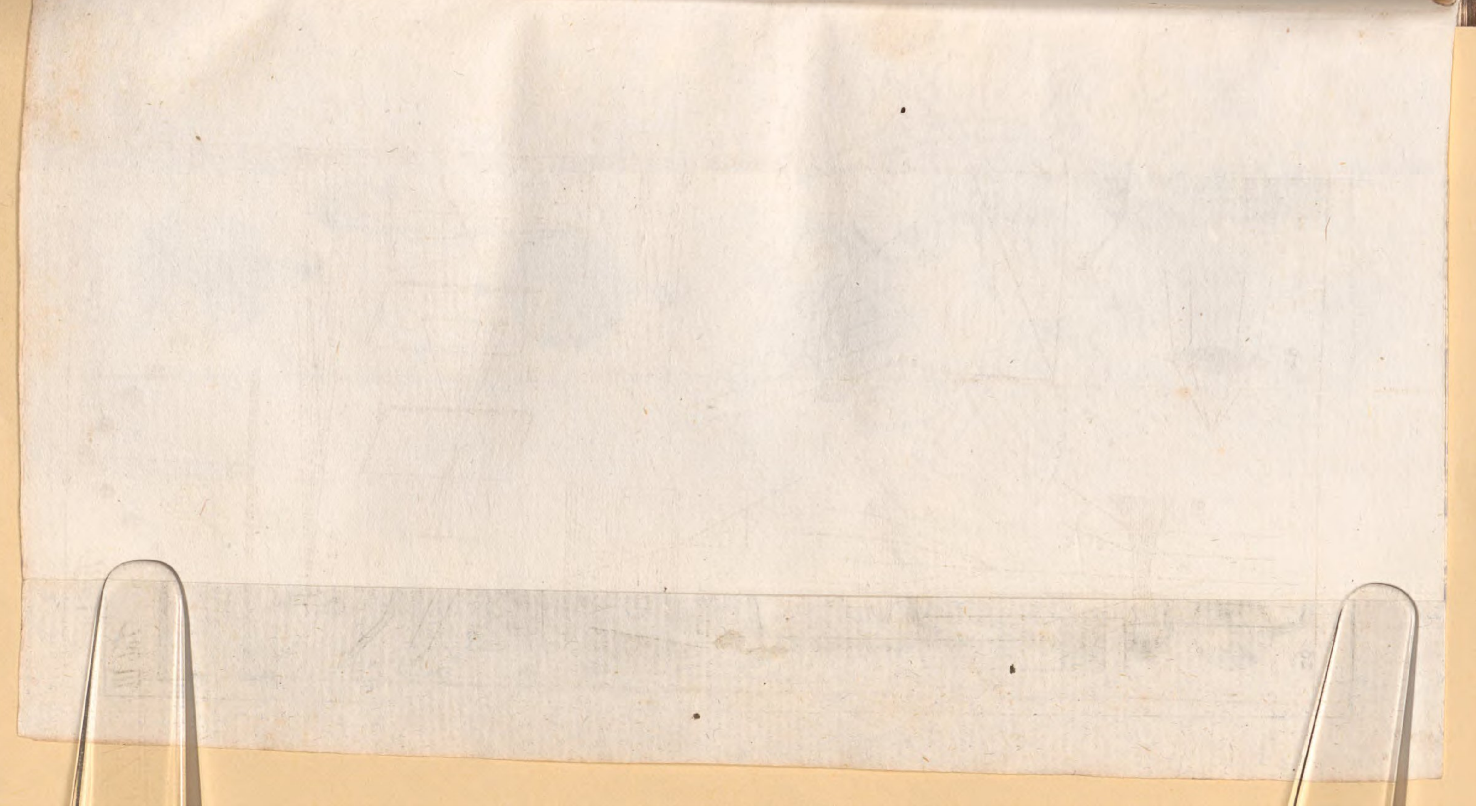
60.

61.

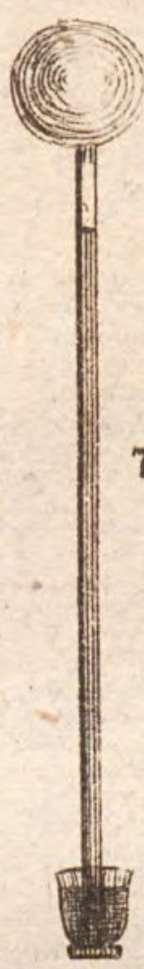


62.



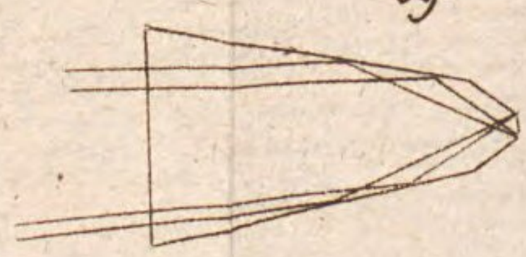


Tab. IV.

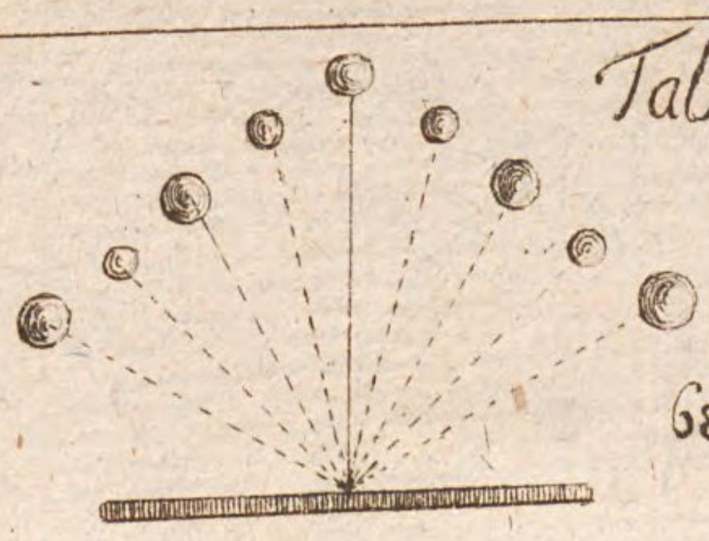


70.

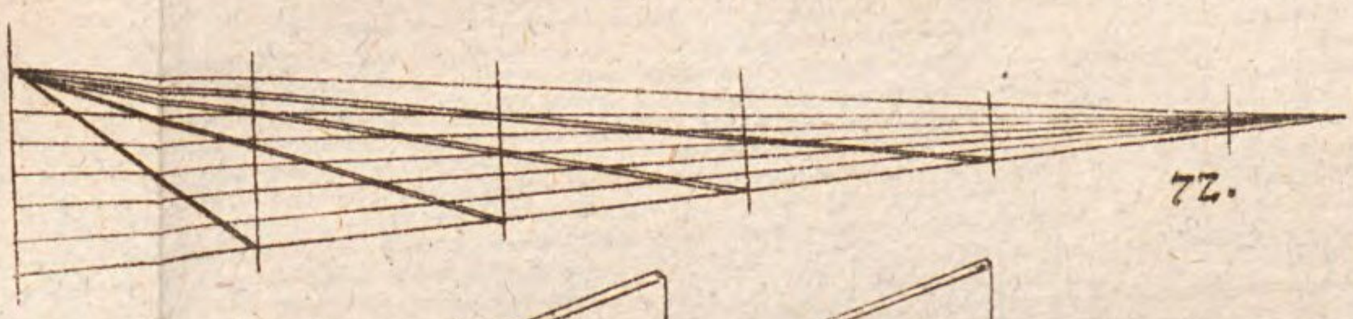
71.



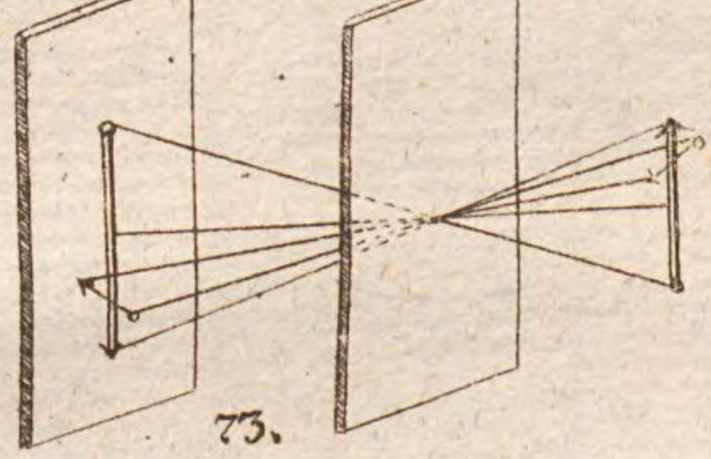
69.



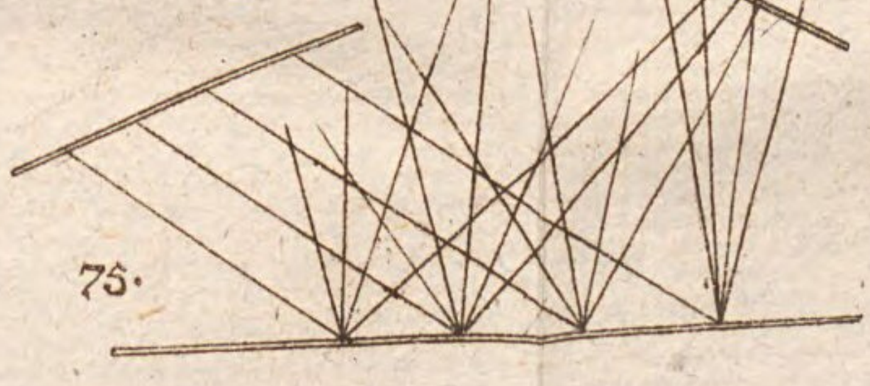
68.



72.

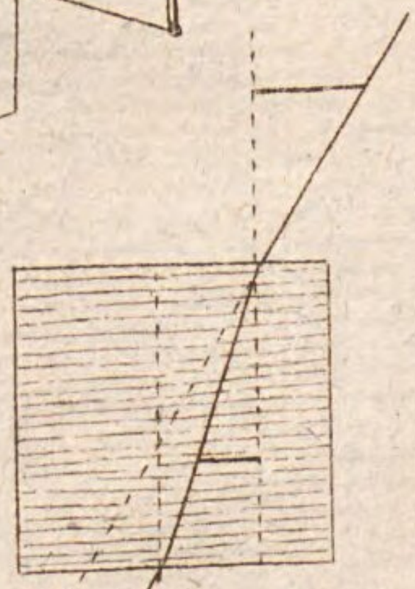


73.

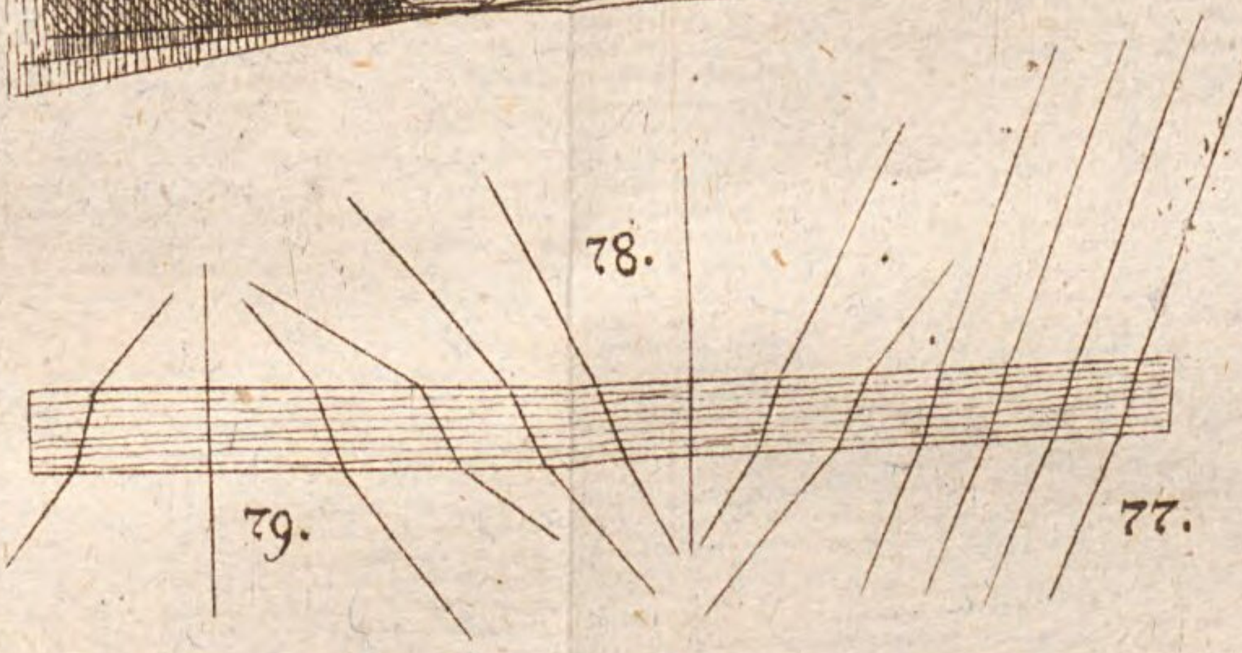


75.

74.



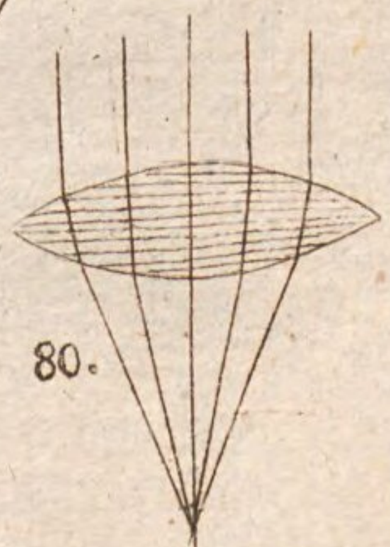
76.



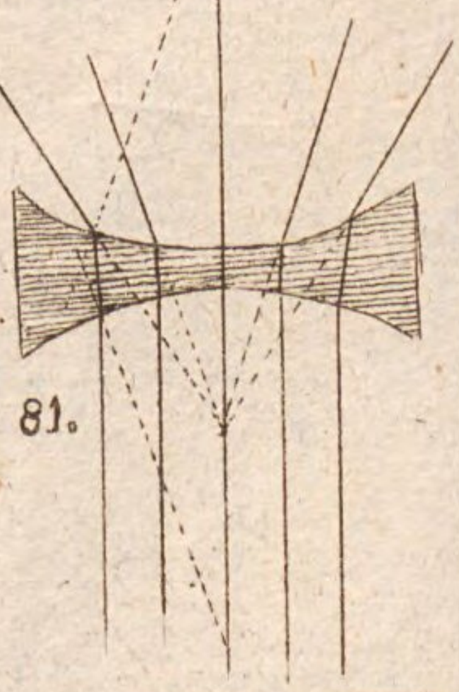
78.

79.

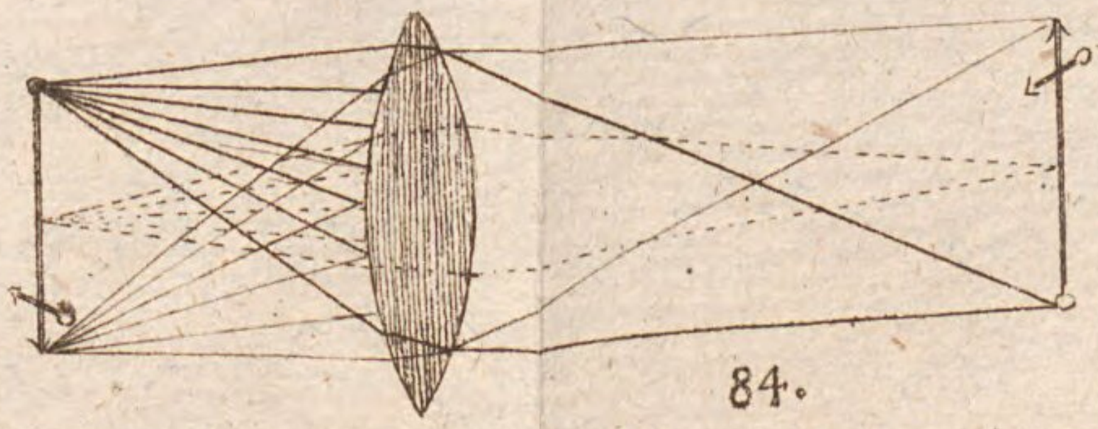
77.



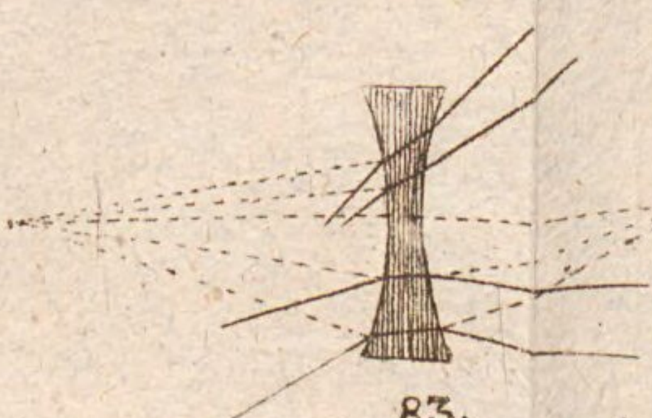
80.



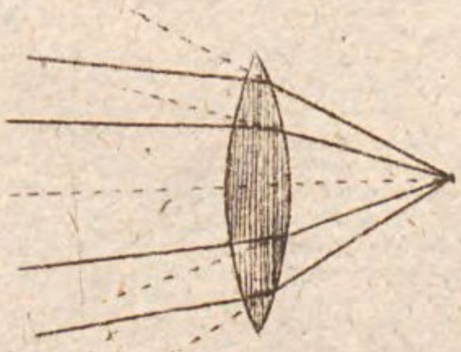
81.



84.



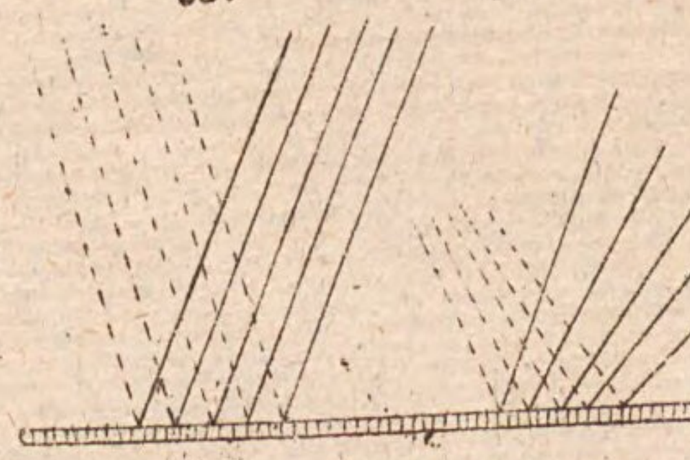
83.

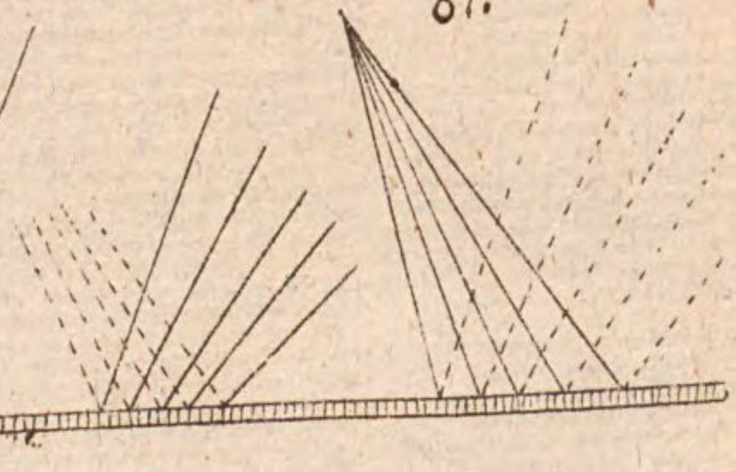


82.

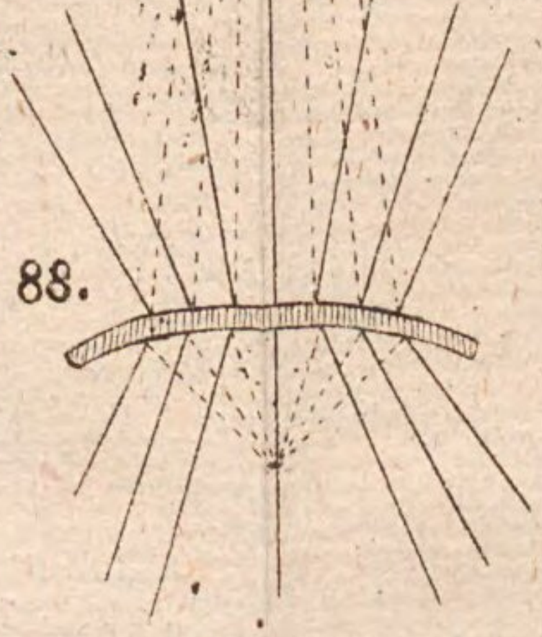
Tab. V.

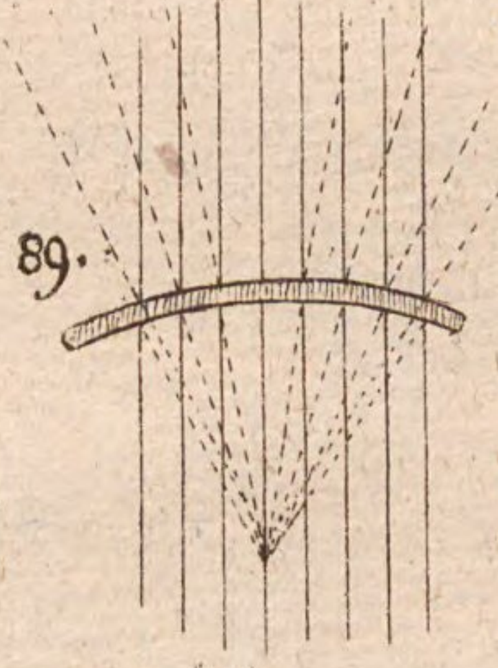
91.

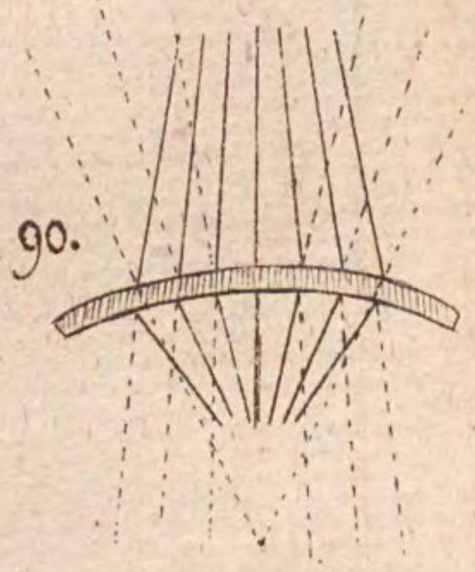

85.

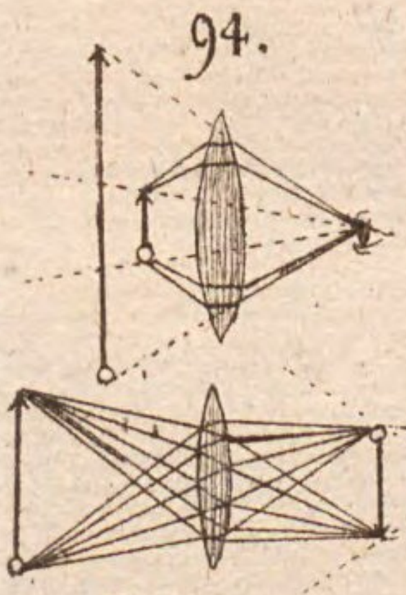

86.

87.


88.


89.

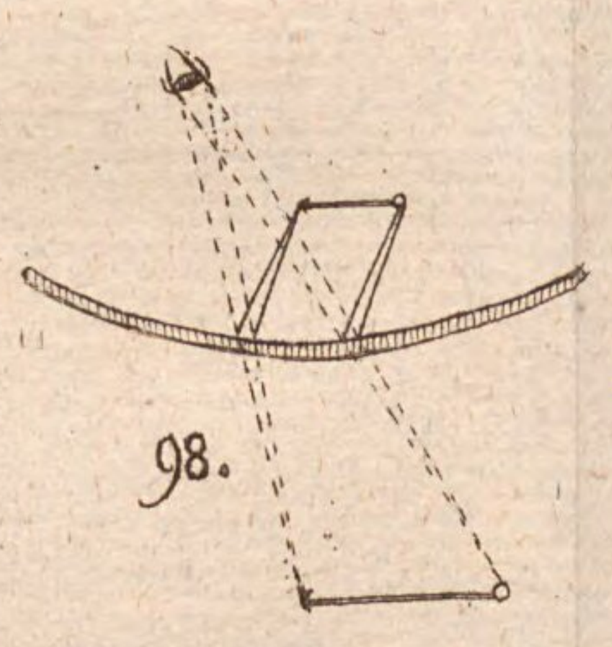

90.

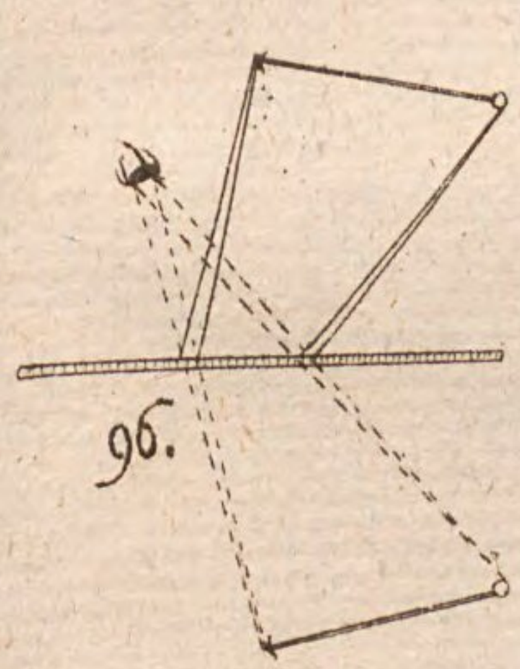

94.

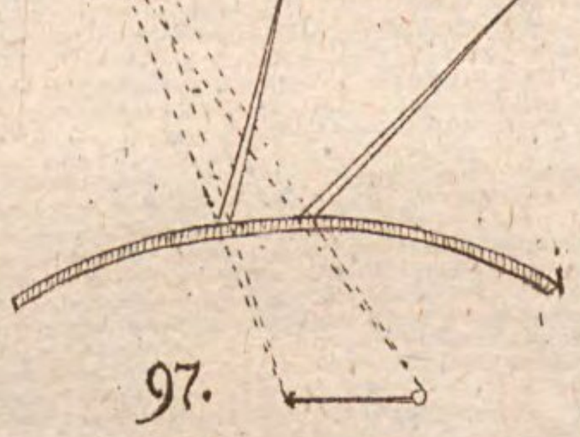
95.

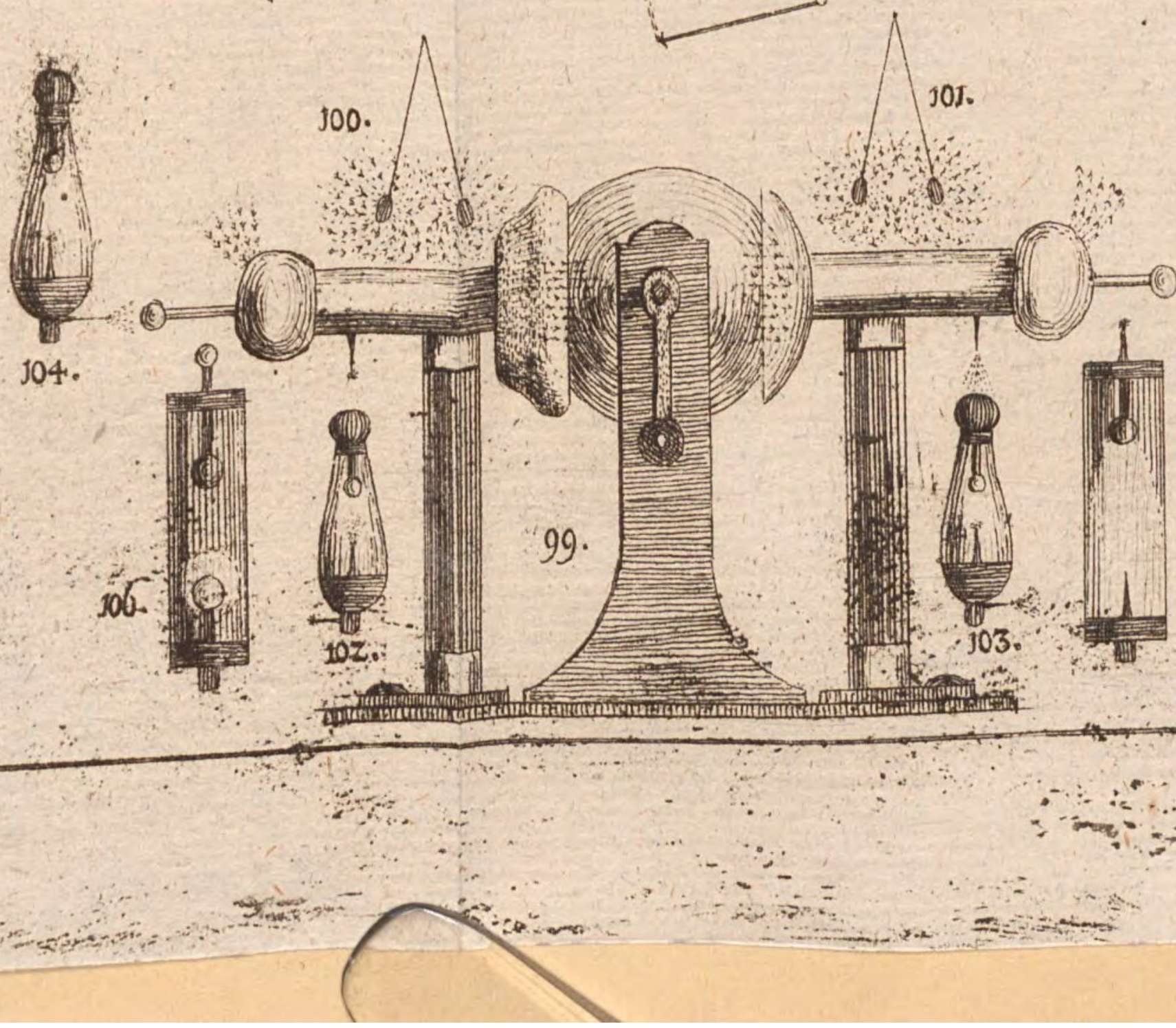
93.

92.


98.

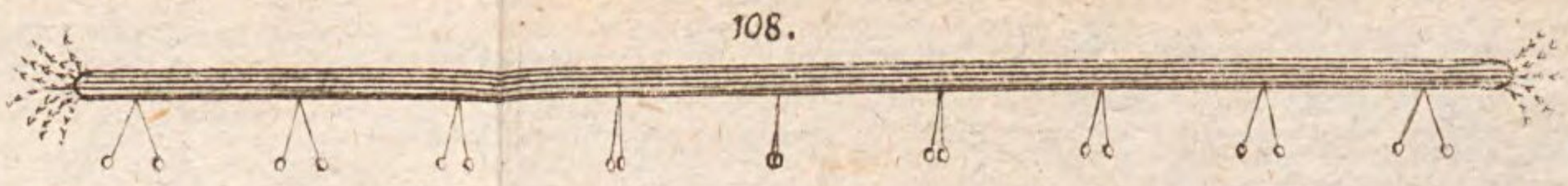

96.


97.



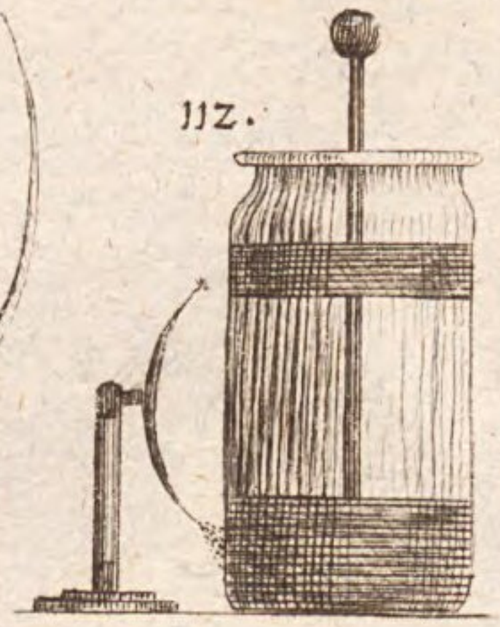
T.VI.

108.

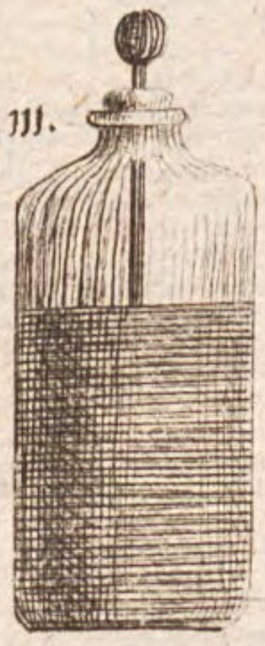


113.

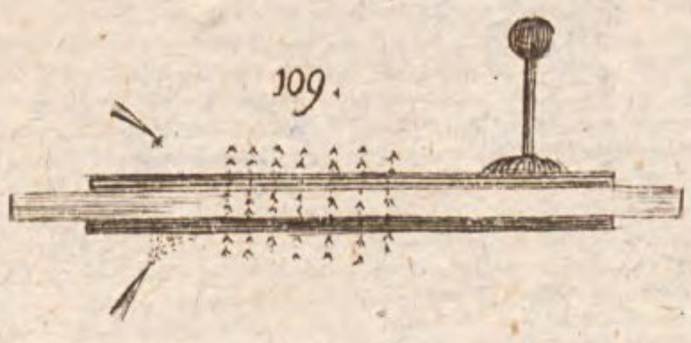
112.



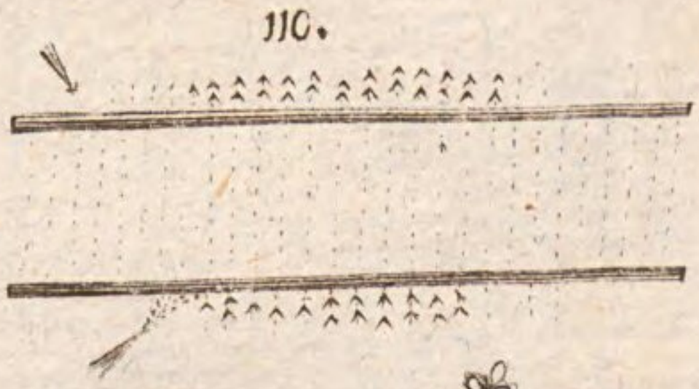
111.



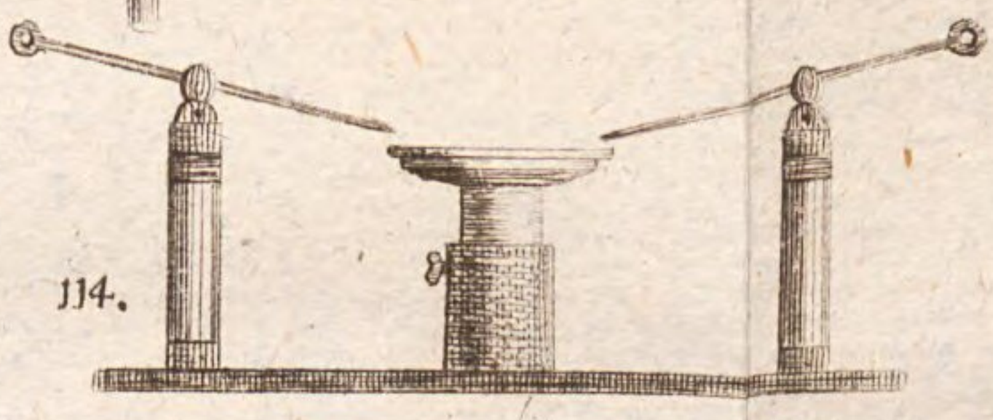
109.



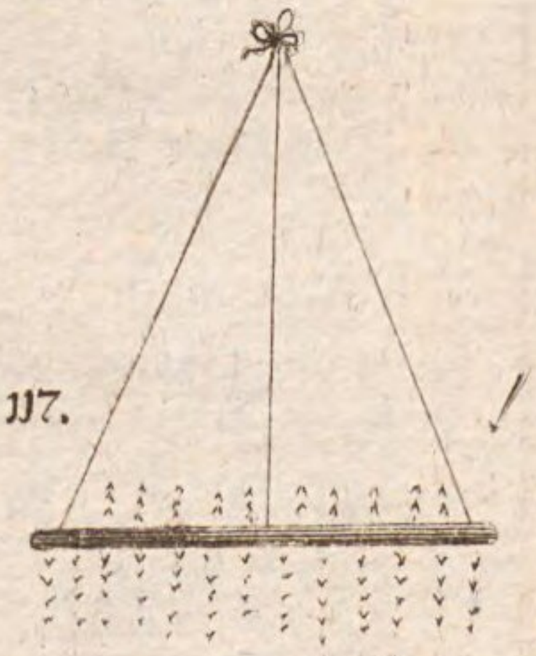
110.



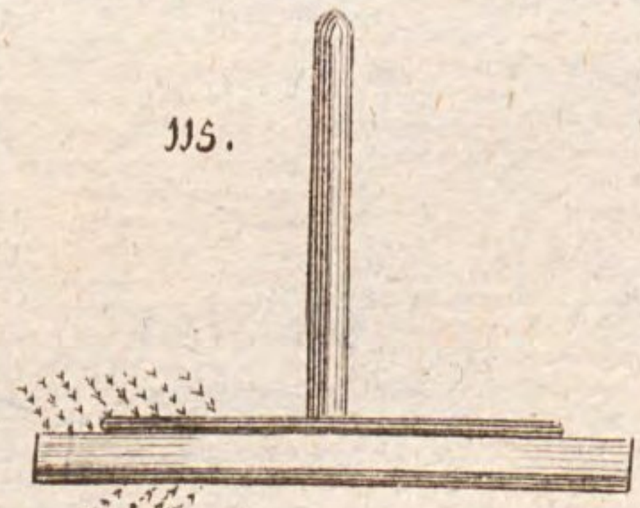
114.



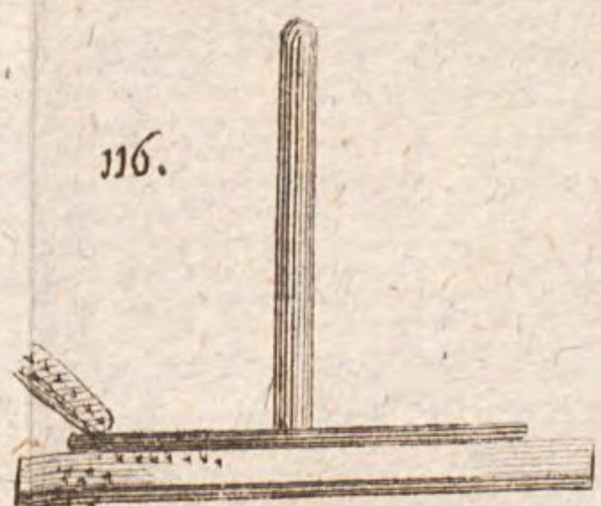
117.



115.

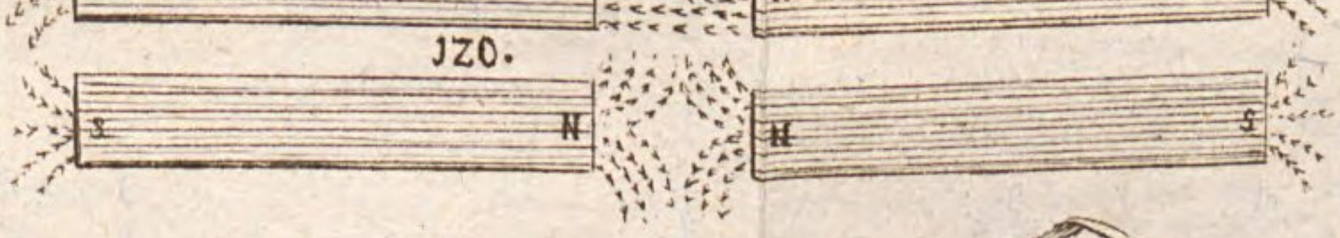


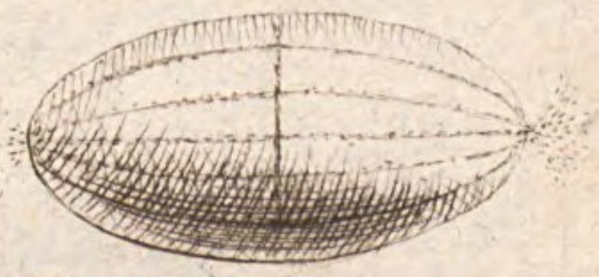
116.



119.

121.

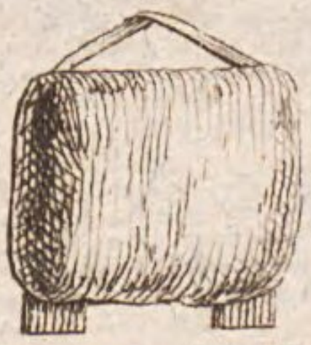
120.

118.



127.

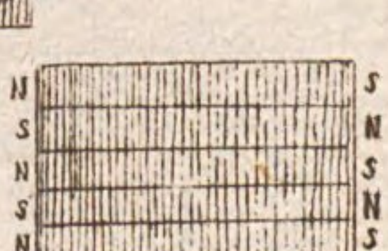
128.

123.

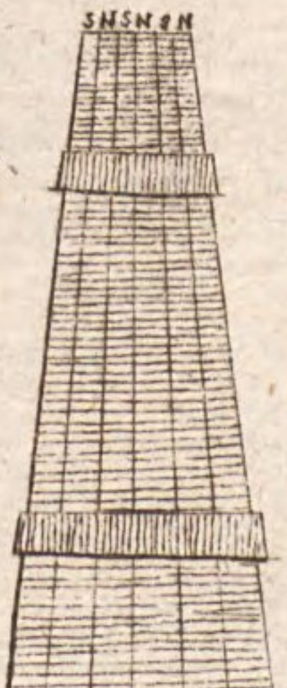


124.

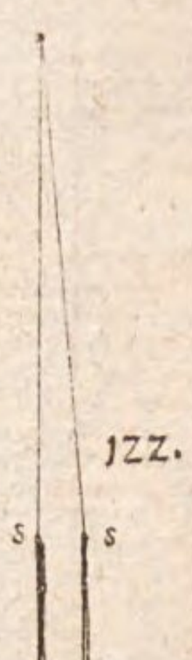
125.



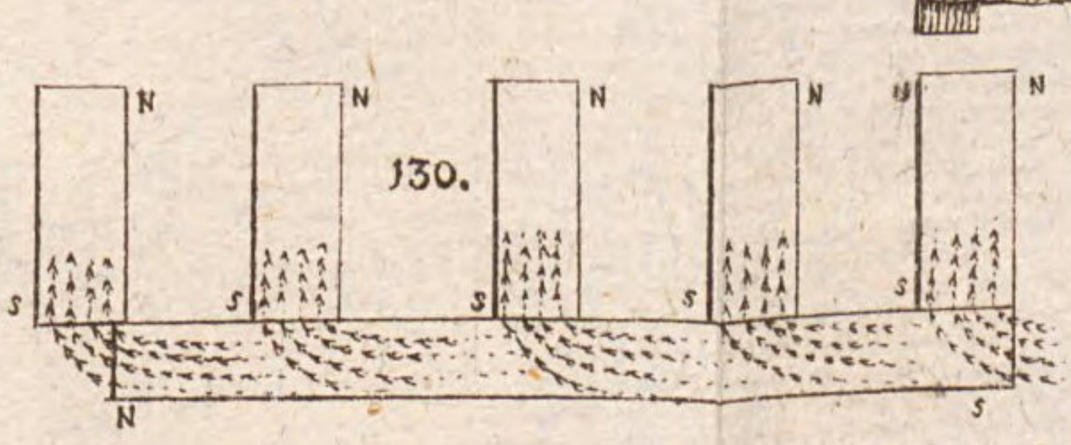
126.



122.



130.



129.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Batsch, August J. G. K., 1761-1802

Versuch einer Historischen Naturlehre oder einer allgemeinen und besondern Geschichte der cörperlichen Grundstoffe Mit sechs Kupfertafeln

Bd.: Zweyter physikalischer Theil

Halle 1791

Phys.g. 30-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130651-1
VD18 90601378